وزاره التربيـــــة و التعليـــم
الإدارة المركزية لتطوير المناهج
ادارة تنميـــة مـادة العلـــوم



الكيمياء



العناصر الانتقالية

الباب الاول

الصف الثالث الثانوى

2023 / 2024

لجنـــه الاعـــداد

ا/سامح وليم صادق يوسف

ا/ايمان بالله ابراهيم محمد

ا/مينا عطية عبد الملك

الاشراف الفنى

مستشار العلوم

د/عزيزة رجب خليفه

المراجع

ا/عبدالله عبدالواحد عباس

رئيس الادارة المركزيه لتطوير المناهج

د/ أكرم حسن





تصميم وتنفيذ إلكتروني

فريق عمل الإدارة العامة للمحتوى التعليمي

الإدارة العامة للمحتوى التعليمي

د/ خالد الدجوي

مع تحيات

رئيس الإدارة المركزية لتكنولوجيا التعليم

أ/محسن عبد العزيز

تمهيد

- **العدد الذرى:** هو عدد البروتونات الموجبة داخل نواة ذرة العنصر. ويساوى عدد الإلكترونات السالبة التي تدور حول النواة عندما تكون الذرة متعادلة كهربيًا.

- **مبدأ البناء التصاعدى:** تملأ المستويات الفرعية ذات الطاقة الأقل أولًا ثم ذات الطاقة الأعلى.
ترتب المستويات الفرعية تصاعديًا حسب الطاقة كما يلى:

1s
2s → 2p
3s → 3p
4s → 3d → 4p
5s → 4d → 5p
6s → 4f → 5d → 6p
7s → 5f → 6d → 7p

لاحظ أن: الرقم الموجود على يسار المستوى الفرعى يمثل عدد الكم الرئيسى (n) أى رقم مستوى الطاقة الرئيسى الذى ينتمى إليه هذا المستوى الفرعى.

- **قاعدة هوند:** لا يحدث ازدواج لإلكترونين في أوربيتال مستوى فرعى معين إلا بعد أن تشغل أوربيتالاته فرادى أولًا.

- **الأوربيتالات:** كل مستوى فرعى عبارة عن عدد فردى من الأوربيتالات وكل أوربيتال يتسع لعدد 2 إلكترون فقط. والجدول التالى يوضح عدد الأوربيتالات لكل مستوى فرعى وعدد الإلكترونات التي يمكن أن تشغله والحالات الأكثر استقرارًا للذرة:

المستوى الفرعى	عدد الأوربيتالات	عدد الإلكترونات	الحالات الأكثر استقرارًا للذرة		
			فارغ	نصف ممتلئ	تام الامتلاء
s	1	2	[ ]	[↑]	[↿⇂]
p	3	6	[ ][ ][ ]	[↑][↑][↑]	[↿⇂][↿⇂][↿⇂]
d	5	10	[ ][ ][ ][ ][ ]	[↑][↑][↑][↑][↑]	[↿⇂][↿⇂][↿⇂][↿⇂][↿⇂]
f	7	14	[ ][ ][ ][ ][ ][ ][ ]	[↑][↑][↑][↑][↑][↑][↑]	[↿⇂][↿⇂][↿⇂][↿⇂][↿⇂][↿⇂][↿⇂]

التوزيع الإلكترونى: يمكن إجراء التوزيع الإلكترونى بطرق مختلفة

لاحظ أن: عند كتابة التوزيع الإلكترونى لأقرب غاز خامل يتم اختيار أقرب غاز خامل ثم الذى يليه في الدورة كما يلى:sالمستوى الفرعى

الغاز الخامل	$_{86}Rn$	$_{54}Xe$	$_{36}Kr$	$_{18}Ar$	$_{10}Ne$	$_{2}He$
المستوى s الذى يليه	7s	6s	5s	4s	3s	2s

($_{26}Fe$) : الجدول التالى يوضح طرق التوزيع الإلكترونى المختلفة لذرة عنصر الحديد

تبعًا للمستويات الرئيسية	2-8-14-2
تبعًا لمبدأ البناء التصاعدى	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^6$
تبعًا لأقرب غاز خامل	$[_{18}Ar]\ 4s^2\ 3d^6$
تبعًا لقاعدة هوند	↑↓ ↑↓ ↑ ↑ ↑ ↑

- الجدول الدوري الحديث:

رتبت فيه العناصر تصاعديًا حسب أعدادها الذرية ووفقًا لمبدأ البناء التصاعدى. وبذلك يمكن تقسيم العناصر إلى أربعة مناطق (فئات) فى الجدول الدورى حسب اسم المستوى الفرعى الذي ينتهى به التوزيع الإلكترونى لذرة العنصر.

الغازات الخاملة

هيليوم	$_{2}He$
نيون	$_{10}Ne$
أرجون	$_{18}Ar$
كريبتون	$_{36}Kr$
زينون	$_{54}Xe$
رادون	$_{86}Rn$

الفئة (p): 2P، 3P، 4P، 5P، 6P، 7P

الفئة (d): 3d، 4d، 5d، 6d

الفئة (f): 4f، 5f

الفئة (s): 1S، 2S، 3S، 4S، 5S، 6S، 7S

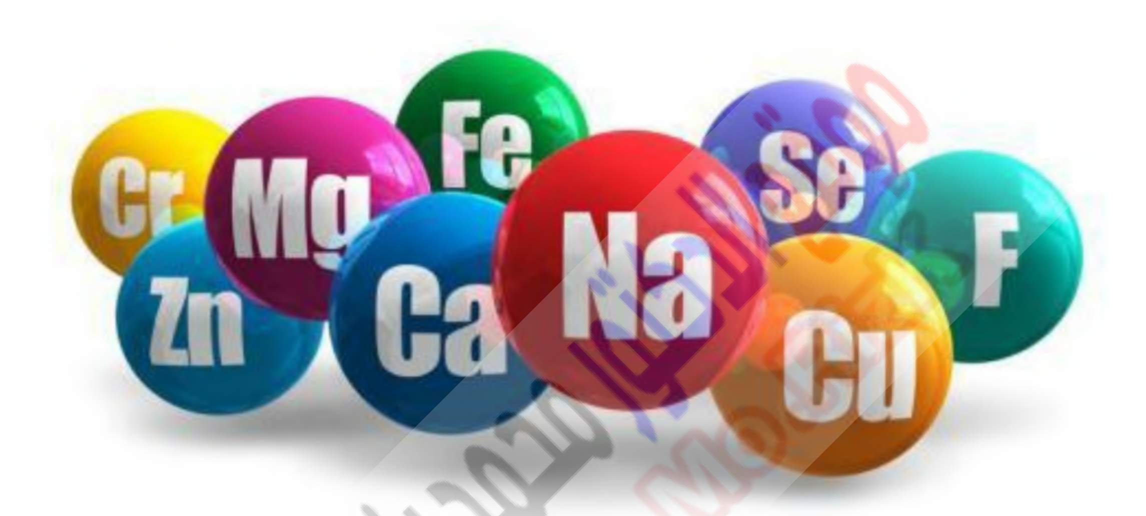
توضع أسفل الجدول في جدول خاص حتى لا يتغير شكل الجدول أو يخالف الأساس الذي بنى عليه

وبالتالى يمكن وصف الجدول كما يلى:

تترتب العناصر تصاعديًا حسب العدد الذرى (عدد البروتونات) كل عنصر يزيد عن الذي يسبقه في نفس الدورة ببروتون واحد وإلكترون واحد ويتتابع ملء المستويات الفرعية التي في نفس الدورة حتى تنتهى بالغاز الخامل لنبدأ بعدها دورة جديدة أي ملء مستوى طاقة جديد.

وقد سبق دراسة عناصر الفئتين p, s (العناصر الممثلة) في الصف الثاني وسوف نكتفى في دراستنا هذا العام بالعناصر الانتقالية التي تحتل المنطقة الوسطى من الجدول.

العناصر الانتقالية




الجدول الدوري الحديث
العناصر الانتقالية الرئيسية
العناصر الانتقالية الداخلية
اللانثانيدات
الأكتينيدات

العناصر الانتقالية الرئيسية:

1- التركيب الإلكترونى لمجموعات العناصر الانتقالية

تقسم العناصر فى الجدول الدورى إلى أربعة أنواع هى:
(خاملة – ممثلة – انتقالية رئيسية – انتقالية داخلية)

العناصر الانتقالية: هى عناصر الفئتين d , f وتقع فى منتصف الجدول الدورى وتحتوى على أكثر من 60 عنصر. أى أنها تمثل أكثر من نصف عناصر الجدول. وتنقسم الى:

- عناصر انتقالية رئيسية: وهى عناصر الفئة d
- عناصر انتقالية داخلية: وهى عناصر الفئة f

العناصر الانتقالية الرئيسية (عناصر الفئة d)

تقع بين المجموعتين 2A ,3A تبدأ بالمجموعة 3B وتنتهى بالمجموعة 2B التي لا تعتبر عناصر انتقالية.

- **تشغل العناصر الانتقالية الرئيسية عشرة أعمدة رأسية (فسر)؟؟**

لأنه يتتابع فيها امتلاء المستوى الفرعى d الذى يتشبع بعشرة إلكترونات

أرقام المجموعات	IIIB	IVB	VB	VIB	VIIB	VIII			1B	IIB
	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)

ويمكن أيضًا تقسيم العناصر الانتقالية الرئيسية إلى أربعة سلاسل أفقية هي:

وجه المقارنة	السلسلة الانتقالية الأولى	السلسلة الانتقالية الثانية	السلسلة الانتقالية الثالثة	السلسلة الانتقالية الرابعة
التعريف	يتتابع فيها امتلاء المستوى الفرعي 3d	يتتابع فيها امتلاء المستوى الفرعي 4d	يتتابع فيها امتلاء المستوى الفرعي 5d	يتتابع فيها امتلاء المستوى الفرعي 6d
التركيب الإلكتروني	$4s^2, 3d^{1-10}$	$5s^2, 4d^{1-10}$	$6s^2, 5d^{1-10}$	$7s^2, 6d^{1-10}$
الدورة	الرابعة	الخامسة	السادسة	السابعة
العنصر الأول	السكانديوم ($_{21}Sc$) $4s^2, 3d^1$	اليتريوم ($_{39}Y$) $5s^2, 4d^1$	اللانثانيوم ($_{57}La$) $6s^2, 5d^1$	اللأكتينيوم ($_{89}Ac$) $7s^2, 6d^1$
العنصر الأخير	الخارصين ($_{30}Zn$) $4s^2, 3d^{10}$	الكادميوم ($_{48}Cd$) $5s^2, 4d^{10}$	الزئبق ($_{80}Hg$) $6s^2, 5d^{10}$	

تختلف المجموعة الثامنة عن باقى مجموعات الجدول (فسر)؟

1 - التشابه بين عناصرها الأفقية أكثر من التشابه بين عناصرها الرأسية

2 - تتكون المجموعة الثامنة من ثلاثة أعمدة هي 8, 9, 10

3 - غير مميزة بالحرف B

تدريب ذاتى:

1- اكتب التركيب الالكترونى للعمود قبل الأخير فى عناصر الفئة d

2- بالرغم من وجود عشر أعمدة فى عناصر الفئة d إلا أن بها ثمانى مجموعات فقط (فسر)

3- حدد نوع العناصر التى لها التوزيع الإلكترونى التالى:

$[Ar]: 4s^2, 3d^2$

$1s^2,2s^2,2p^6,3s^2,3p^6,4s^2,3d^8$

لاحظ أن:

1- التركيب الإلكترونى العام للعناصر الانتقالية الرئيسية $ns^{1-2}, (n-1)\ d^{1-10}$

2- رقم الدورة يُحدد من عدد الكم الرئيسى = آخر S = n

3- عدد الكم الذى يسبق المستوى الفرعى d = n-1

4- رتبة السلسلة تُحدد من العلاقة n-3

تدريب ذاتى: اختر الإجابة الصحيحة

1- أكثر نصف عناصر الجدول الدوري تقع..................

أ- منتصف الجدول الدوري ب- أسفل الجدول الدوري

ج- يمين الجدول الدوري د- منتصف وأسفل الجدول الدوري

2- العناصر الانتقالية الرئيسية تقع بين ....

أ- المجموعة 3A, 2A

ب- المجموعة 3B, 2B

ج- المجموعة 3B, 2A

د – المجموعة 3A, 2B

2- الأهمية الاقتصادية لعناصر السلسلة الانتقالية الأولى:

الجدول التالى يوضح عناصر السلسلة الانتقالية الأولى والنسب الوزنية لوجودها في القشرة الأرضية:

خارصين	نحاس	نيكل	كوبلت	حديد	منجنيز	كروم	فانديوم	تيتانيوم	سكانديوم	العنصر
Zn	Cu	Ni	Co	Fe	Mn	Cr	V	Ti	Sc	الرمز
0.0078	0.0068	0.0089	0.003	5.1	0.11	0.014	0.02	0.66	0.0026	الوزن %

عناصر السلسلة الانتقالية الأولى مجتمعة تمثل 7% من وزن القشرة الأرضية ولكنها تتميز بأهميتها الاقتصادية الكبيرة جدا وفيما يلى خصائص واستخدامات عناصر السلسلة الانتقالية الأولى:



1 - السكانديوم $_{21}Sc$

خواصه: يوجد بكميات صغيرة جدا وموزعة على نطاق واسع فى القشرة الارضية

استخداماته

1 - يضاف إلى مصابيح أبخرة الزئبق التي تستخدم فى التصوير التليفزيونى ليلا (علل)؟ لإنتاج ضوء عالى الكفاءة يشبه ضوء الشمس

2 - يضاف للألومنيوم بنسب ضئيلة لتكوين سبائك تستخدم فى صناعة طائرات الميج المقاتلة (علل) ؟ لأنها تتميز بخفتها وشدة صلابتها.



2 – التيتانيوم $_{22}Ti$

خواصه: عنصر شديد الصلابه كالصلب ولكنه أقل منه كثافه

استخداماته:

1- يكون مع الألومنيوم سبائك تستخدم فى صناعة الطائرات والمركبات الفضائية (علل).

لأنه يحافظ على متانته فى درجات الحرارة المرتفعة فى الوقت الذى تنخفض فيه متانة الألومنيوم.

2- يستخدم فى عملية زراعة الأسنان والمفاصل الصناعية (استخدام طبى) (علل)

لأن الجسم لا يلفظه ولا يسبب أى نوع من التسمم.

مركباته:

ثانى أكسيد التيتانيوم TiO_2

يدخل فى تركيب مستحضرات التجميل التى تحمى من أشعة الشمس (علل)

لأن دقائقه النانوية تمنع وصول الأشعة فوق البنفسجية إلى الجلد.



خواصه واستخداماته:

تضاف نسبة ضئيلة منه إلى الصلب لتكوين سبيكة تستخدم فى صناعة زنبركات السيارات (علل)

لأنها تمتاز بقساوة عالية وقدرة كبيرة على مقاومة التآكل.

مركباته:

خامس أكسيد الفاناديوم V_2O_5

استخداماته:

1- صبغة فى صناعة السيراميك والزجاج
2- عامل حفاز فى صناعة المغناطيسات فائقة التوصيل
3- عامل حفاز فى تحضير حمض الكبريتيك فى الصناعة بطريقة التلامس.
4- عامل حفاز تحضير حمض البنزويك من أكسدة الطولوين في الهواء الجوي

تدريب ذاتى

1- النسبة بين صلابة $\frac{\text{تيتانيوم}}{\text{صلب}}$ .... (أكبر من/ أصغر من / تساوى) الواحد

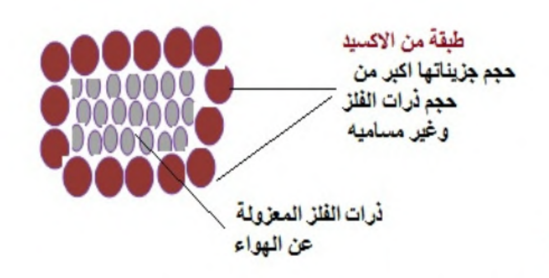
2- ما الدليل على أن مصابيح الزئبق تعطى ضوء عالى الكفاءة

3- ما الدليل على أن التيتانيوم لا يسبب أى نوع من التسمم؟

4- أيا مما يأتى قد يكون صحيحًا عند ترتيب العناصر حسب وفرتها؟

(أ) حديد > سكانديوم > منجنيز   (ب) حديد > كوبلت > سكانديوم

4– الكروم $_{24}Cr$



خواصـــــه

عنصر على درجة عالية من النشاط الكيميائى لكنه

يقاوم فعل العوامل الجوية علل؟

لأنه يكون طبقة غير مسامية من الأكسيد (طبقة من الصدأ المرغوب فيه) على سطحه يكون حجم جزيئاته أكبر من حجم ذرات العنصر نفسه مما يمنع استمرار تفاعل الكروم مع أكسجين الجو (الخمول)

استخداماته:

1- طلاء المعادن 2- دباغة الجلود

مركباته:

1- أكسيد الكروم Cr_2O_3 يستخدم فى صناعة الأصباغ

2- ثانى كرومات البوتاسيوم $K_2Cr_2O_7$ مادة مؤكسدة

5 – المنجنيز $_{25}Mn$

خواصه:

لا يستخدم فى حالته النقية وإنما يستخدم فى صورة سبائك أو مركبات (علل)

لأنه عنصر شديد الهشاشة (سريع التقصف)

استخداماته:

1- سبائك الحديد مع المنجنيز تستخدم فى صناعة خطوط السكك الحديدية علل

لانها أصلب من الصلب.

2- سبائك الألومنيوم والمنجنيز تستخدم فى صناعة عبوات المشروبات الغازية (Cans) علل

لمقاومتها للتآكل.

مركباته

ثانى أكسيد المنجنيز MnO_2

1- يستخدم كعامل مؤكسد قوى فى صناعة العمود الجاف

2- يستخدم كعامل حفاز فى تفاعل انحلال فوق أكسيد الهيدروجين (ماء الأكسجين) لإنتاج الأكسجين

برمنجنات البوتاسيوم $KMnO_4$: مادة مؤكسدة ومطهرة

كبريتات المنجنيزII $MnSO_4$: مبيد للفطريات

6 – الحديد $_{26}Fe$

خواصه: لا يستخدم فى صورته النقية وانما يستخدم فى صورة سبائك أو مركبات علل

لأن الحديد النقى لين نسبيا

استخداماته:

1. يستخدم فى الخرسانات المسلحة (مجال التشييد والهندسة)
2. أبراج الكهرباء والسكاكين (استخدام منزلى)
3. مواسير البنادق والمدافع (المجال الحربى)
4. الأدوات الجراحية (المجال الطبى)
5. يستخدم كعامل حفاز فى صناعة النشادر بطريقة هابر بوش
6. يستخدم كعامل حفاز فى تحويل الغاز المائى $(CO+H_2)$ إلى وقود بطريقة (فيشر- تروبش)

الغاز المائى: خليط من غازى أول اكسيد الكربون والهيدروجين.

إستخدامات الغاز المائى:

- انتاج وقود سائل.
- عامل مختزل في فرن مدركس (فى اختزال خام الحديد لإنتاج الحديد)

تدريب ذاتى

أكمل ما يلى:

1- مركب للمنجنيز يستخدم كعامل مؤكسد ....

2- أكسيد للمنجنيز يستخدم كعامل مؤكسد ....

3- مادة (مركب للمنجنيز) يستخدم كعامل مؤكسد ....

4- ثلاث مواد (عوامل) مؤكسده .... و .... و ....

5- ثلاث عوامل حفازة .... و .... و ....



7 – الكوبلت $_{27}Co$



خواصه: يشبه الحديد فى أن كلاهما قابل للتمغنط

استخداماته:

1- يستخدم مع الحديد فى صناعة المغناطيسيات علل؟ لأنه قابل للتمغنط
2- يستخدما فى صناعة البطاريات الجافة فى السيارات الحديثة

مركباته:

له اثنا عشر نظيرا مشعا أهمها الكوبلت 60 حيث تمتاز أشعة جاما الصادرة عنه بقدرة عالية على النفاذ لذا يستخدم في:

1- حفظ المواد الغذائية
2- التأكد من جودة المنتجات بالكشف عن مواقع الشقوق ولحام الوصلات
3- الكشف عن الاورام الخبيثة وعلاجها



8 – النيكل $_{28}Ni$

استخداماته:

1 - يستخدم فى صناعة بطارية نيكل - كادميوم القابلة لإعادة الشحن
2 - سبائك النيكل مع الصلب تتميز بالصلابة ومقاومتها للصدأ ومقاومة الأحماض
3 - سبائك النيكل – كروم تستخدم فى ملفات التسخين والأفران الكهربية علل؟
لأنها تقاوم التآكل وهى مسخنة لدرجة الاحمرار.
4 - يستخدم فى طلاء المعادن علل؟
لحمايتها من الأكسدة والتآكل ويعطيها شكلا أفضل
5 - يستخدم النيكل المجزأ عامل حفاز فى هدرجة الزيوت النباتية



9 – النحاس $_{29}Cu$



خواصه:

يعتبر أول فلز عرفه الإنسان
تعرف سبيكة النحاس مع القصدير بالبرونز
وتعرف سبيكة النحاس مع الخارصين بالنحاس الاصفر

استخداماته:

1- يستخدم النحاس فى صناعة الكابلات الكهربائية علل
لأنه موصل جيد للكهرباء.

2- يستخدم فى صناعة سبائك العملات المعدنية علل؟
لأنه محدود النشاط.

مركباته:

- **كبريتات النحاس $CuSO_4$ تستخدم فى:**
  - **عملية تنقية الشرب لأنها مبيد للفطريات**
  - **يستخدم كمبيد حشرى**
  - **محلول فهلنج (أحد مركبات النحاس).**
    يستخدم فى الكشف عن سكر الجلوكوز علل؟
    حيث يتغير لونه من الازرق الى البرتقالى

س: كيف يمكنك الكشف عن سكر الجلوكوز؟

التجربة	المشاهدة	الاستنتاج
إضافة قطرات من محلول فهلنج الى المركب المجهول	يتحول لون محلول فهلنج من اللون الأزرق الى اللون البرتقالى	المركب هو سكر الجلوكوز

10 – الخارصين $_{30}Zn$

استخداماته:

يستخدم فى جلفنة الفلزات علل؟ لحمايتها من الصدأ

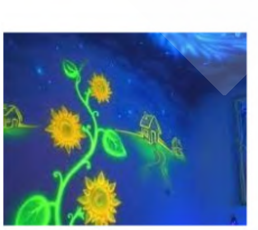
مركباته





1- أكسيد الخارصين ZnO: فى صناعة الدهانات – المطاط – مستحضرات التجميل

2- كبريتيد الخارصين ZnS: يستخدم فى صناعة الطلاءات المضيئة - شاشات الأشعة السينية



ما معنى جلفنة الفلز؟ غمس الفلز فى الخارصين المنصهر



الشكل	المادة المستخدمة	الشكل	المادة المستخدمة

تدريبات على العناصر الانتقالية والأهمية الاقتصادية

1- من خلال دراستك لخواص عنصر السكانديوم يمكن استخدامه فى صناعة:

أ- طائرات الميج المقاتلة
ب- زنبركات السيارات.
ج- هياكل أعمدة الإنارة.
د- بطارات السيارات الحديثة.

2- العنصر الانتقالي المستخدم في زيادة شدة إضاءة الأضواء الكاشفة في ملاعب الكرة من صفاته:

أ- نادر الوجود في القشرة الأرضية.
ب- عنصر خامل.
ج- محدود النشاط الكيميائي.
د- أكبر العناصر الانتقالية كثافة.

3- ما الصيغة الكيميائية ليوديد الفلز الانتقالي الذي يزيد من كفاءة وشدة إضاءة أضواء الملاعب الرياضية؟

أ- ScI_3
ب- TiI_4
ج- VI_5
د- HgI

4- تعرض شخص لحادث وأوصى طبيب العظام بتركيب شرائح ومسامير لجبر الكسر، ما العنصر الانتقالي الذي يستعين به الطبيب في هذه العملية؟

أ- التيتانيوم.
ب- الحديد
ج- الفناديوم
د- المنجنيز

5- تستخدم سبائك معينة في تصفيح الدروع نظرًا لمتانتها ومرونتها وقوتها، أي فلزات الدورة الرابعة الآتية يوجد بنسب مئوية عالية في هذه السبائك التي تحتوي أيضًا على الألومنيوم؟

أ- النيكل
ب- الفناديوم
ج- النحاس
د- التيتانيوم

6- ما العنصر الانتقالي الأقل كثافة من الصلب والأكثر صلابة منه عند تسخينه؟

أ- السكانديوم
ب- التيتانيوم
ج- الفناديوم
د- النيكل

7- أي من أكاسيد العناصر الآتية الواقعة في الدورة الرابعة تستخدم كمواد كيميائية في العديد من المنتجات التجارية الواقية من أشعة الشمس؟

أ- TiO_2
ب- CuO
ج- V_2O_5
د- MnO_2

8- أي من المركبات التي تحتوي على فلز ينتمي إلى الدورة الرابعة يستخدم عاملًا حفازًا؟

(أ) Fe_2O_3
(ب) $KMnO_2$
(ج) $KCr(SO_4)_2$
(د) V_2O_5



9- جميع الدورات التالية تحتوي على عناصر انتقالية عدا الدورة:

(أ) الثالثة
(ب) الرابعة
(جـ) الخامسة
(د) السادسة

10- أي المجموعات الآتية في الجدول الدوري تحتوي على أكثر من أربعة عناصر؟

(أ) VIIB
(ب) VIII
(جـ) IIB
(د) IIB

11- التوزيع الإلكتروني الخارجي لعناصر المجموعة VIIB:

(أ) $ns^2, (n-1)d^7$
(ب) $ns^2, (n-1)d^5$
(جـ) $ns^1, (n-1)d^{10}$
(د) $ns^2, (n-1)d^{10}$

12- التوزيع الإلكتروني الخارجي لعناصر المجموعة VIB:

(أ) $ns^2, (n-1)d^4$
(ب) $ns^2, (n-1)d^5$
(جـ) $ns^1, (n-1)d^5$
(د) $(n-1)s^1, nd^5$

13- التركيب الإلكتروني لعناصر المجموعة VIII ينتهي بـ:

(أ) $ns^2, (n-1)d^{10}$
(ب) $ns^1, (n-1)d^{10}$
(جـ) $ns^2, (n-1)d^{6-8}$
(د) $ns^2, (n-1)d^1$

14- التركيب الإلكتروني للعمود قبل الأخير من عناصر الفئة d ينتهي بـ:

(أ) $ns^2, (n-1)d^{10}$
(ب) $ns^1, (n-1)d^{10}$
(جـ) $ns^2, (n-1)d^9$
(د) $ns^2, (n-1)d^1$

15- عنصر يمكن أن يحل محل أجزاء العظم في جسم الإنسان:

(أ) الحديد
(ب) التيتانيوم
(جـ) المنجنيز
(د) النيكل

16- أي من العناصر الآتية يدخل في صناعة النظارات الشمسية؟

(أ) Mn
(ب) Ti
(جـ) Cr
(د) Co

17- ما وجه الشبه بين الكروم – النيكل – الخارصين

18- وضح بالرسم البيانى العلاقة بين متانة الألومنيوم / التيتانيوم مع درجات الحرارة المرتفعة

18- في ضوء دراستك للعناصر الانتقالية واستخداماتها حدد اسم العنصر أو المركب أو السبيكة المستخدمة في الحالات الآتية:

ضعف الإضاءة الليلية عند التصوير التليفزيونى	
عدم تحمل قضبان السكك الحديدية المصنوعة من الصلب عند سير قطارات البضاعة الثقيلة عليها	
تعيين نسبة السكر في البول لمرضى السكر	
التغلب علي ضعف هياكل الطائرات المقاتلة عند الاحتكاك بالهواء الجوي	
الحصول علي ماء الشرب النقي بالأماكن الصحراوية	
تآكل وصدأ عبوات المشروبات الغازية	
كسر عظام الساق لمصابى الحوادث	
الكشف عن بعض عيوب الصناعة كالشقوق وأماكن اللحامات	
تعقيم وحفظ المنتجات الغذائية	

2- التوزيع الإلكترونى وحالات التأكسد لعناصر السلسلة الانتقالية الأولى

العنصر	المجموعة	التركيب الإلكتروني	حالات التأكسد والشائعة منها	أقصى حالة تأكسد
$_{21}Sc$	IIIB	$[Ar]\ 4s^2, 3d^1$	③	3+
$_{22}Ti$	IVB	$[Ar]\ 4s^2, 3d^2$	2 , 3 , ④	4+
$_{23}V$	VB	$[Ar]\ 4s^2, 3d^3$	2 , 3 , 4 , ⑤	5+
$_{24}Cr$	VIB	$[Ar]\ 4s^1, 3d^5$	2 , ③ , 6	6+
$_{25}Mn$	VIIB	$[Ar]\ 4s^2, 3d^5$	2 , 3 , ④, 6 , 7	7+
$_{26}Fe$	VIII	$[Ar]\ 4s^2, 3d^6$	2 , ③ , 6	6+
$_{27}Co$	VIII	$[Ar]\ 4s\ , 3d^7$	②, 3 , 4	4+
$_{28}Ni$	VIII	$[Ar]\ 4s^2, 3d^8$	②, 3 , 4	4+
$_{29}Cu$	IB	$[Ar]\ 4s^1, 3d^{10}$	1 , ②	2+
$_{30}Zn$	IIB	$[Ar]\ 4s^2, 3d^{10}$	②	2+

ملاحظات على الجدول:

- ❖ حالات التأكسد المظللة بالدائرة الحمراء هي الاكثر شيوعاً لهذه العناصر.
- ❖ عنصر النحاس الوحيد الذي يعطي حالة تأكسد 1+
- ❖ أكبر حالة تأكسد توجد في عنصر المنجنيز = 7+
- ❖ أكبر حالة تأكسد شائعة 5+ لعنصر الفناديوم

تقع عناصر السلسلة الانتقالية الأولى بعد الكالسيوم ($_{20}Ca$) في الدورة الرابعة وتركيبه الإلكتروني $[_{18}Ar]\ 4s^2$ حيث يتتابع فيها امتلاء أوربيتالات المستوى الفرعي (3d) الخمسة بالإلكترونات المفردة حتى نصل إلى المنجنيز ($3d^5$) ثم يحدث ازدواج في الإلكترونات حتى نصل إلى الخارصين (الزنك) ($3d^{10}$) ☺☺☺☺ ((تذكر قاعدة هوند)) ☺☺☺☺

علل: يشذ التركيب المتوقع لكل من

(أ) الكروم ($_{24}Cr$) يكون: $[Ar]3d^5 4s^1$

(ب) النحاس ($_{29}Cu$) يكون: $[Ar]3d^{10} 4s^1$

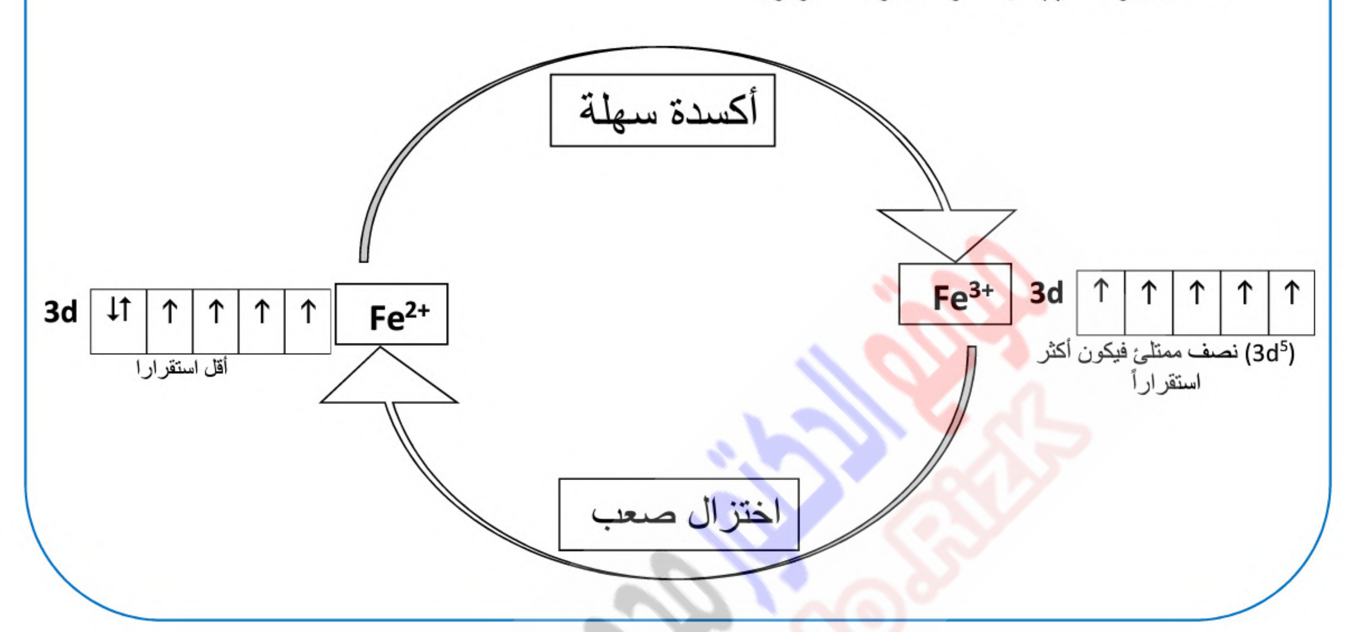
✎

	التوزيع المفترض	التوزيع الفعلي
(أ) الكروم ($_{24}Cr$) يكون :	$[Ar]3d^4,4s^2$	$[Ar]3d^5,4s^1$
(ب) النحاس ($_{29}Cu$) يكون :	$[Ar]3d^9,4s^2$	$[Ar]3d^{10},4s^1$

بسبب تقارب المستويين (4s) و (3d) في الطاقة فينتقل إلكترون واحد من (4s) إلى (3d) حتى يكون (3d) نصف ممتلئ كما في الكروم أو تام الامتلاء كما في النحاس ويكون (s) نصف ممتلئ وبذلك تكون الذرة أكثر استقراراً

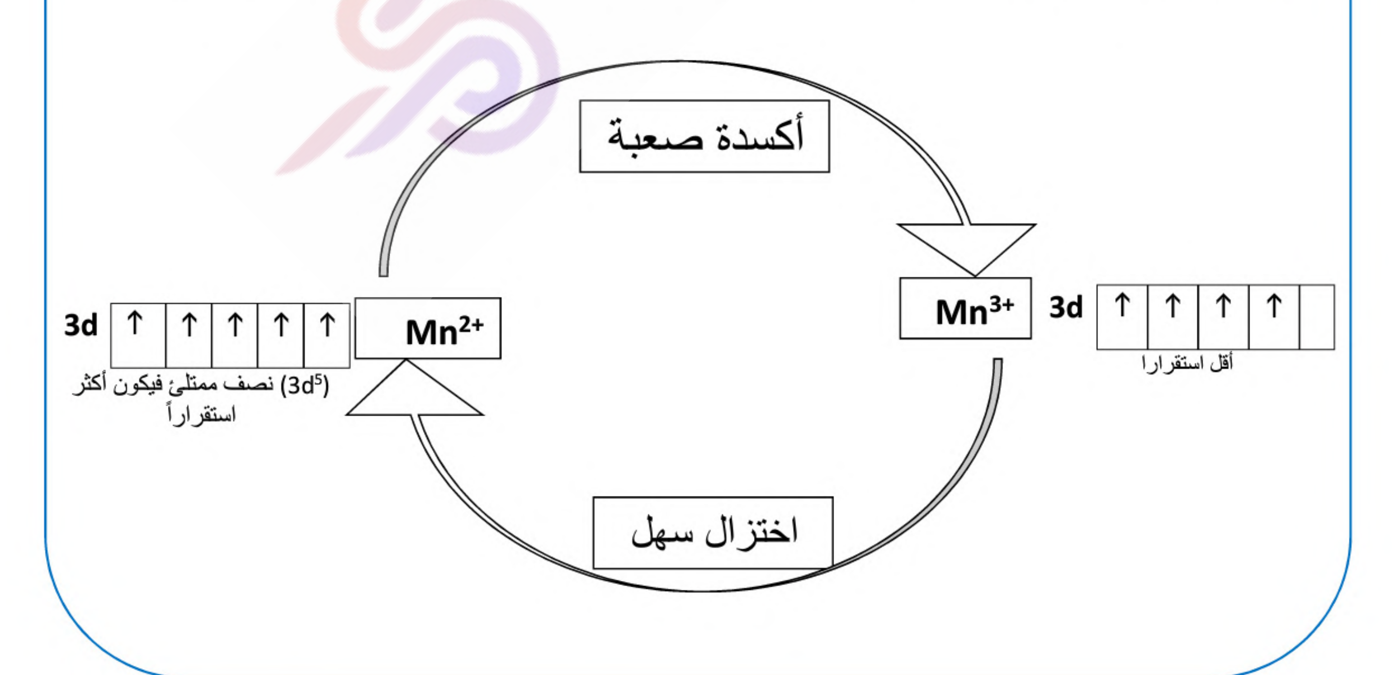
علل: يسهل أكسدة Fe^{2+} إلى Fe^{3+}؟

لأنه يتحول من الأقل استقرار الى الأكثر استقرار حيث يكون المستوى الفرعي d نصف مكتمل في حالة Fe^{3+} وهذا يجعل الذرة أكثر استقرار.



علل: يصعب أكسدة Mn^{2+} إلى Mn^{3+}؟؟

لأنه يتحول من الأكثر استقرار حيث يكون المستوى الفرعي d نصف مكتمل إلى الأقل استقرار.



- ❖ عند ترك محلول الحديد II في الهواء لفترة طويلة يتحول من اللون الأخضر إلى اللون الأصفر بسبب تأكسده وتحوله إلى أكسيد حديد III
- ❖ عند تعرض محلول المنجنيز III لغاز الهيدروجين يتحول إلى محلول المنجنيز II بسبب اختزاله وتحوله إلى أكسيد حديد II

علل: تتميز عناصر السلسلة الانتقالية الأولي بتعدد حالات تأكسدها؟ (أو يذكر أي عنصر من السلسلة)؟
لأن الإلكترونات المفقودة عند تأكسد العنصر تخرج من المستوى الفرعي (4s) أولاً ثم المستوى الفرعي القريب منه في الطاقة (3d) بالتتابع.

علل: تعطي غالبية عناصر السلسلة الانتقالية الأولي حالة التأكسد +2؟
بسبب خروج إلكترونين من المستوي الفرعي 4s

- ❖ لاحظ: في الفلزات الممثلة مثل الصوديوم والماغنسيوم والألومنيوم نجد أن الزيادة في جهد التأين الثاني في حالة الصوديوم والثالث في حالة الماغنسيوم والرابع في حالة الألومنيوم كبيرة جداً لأنه يتسبب في كسر مستوى طاقة مكتمل.

علل: لا يمكن الحصول على Na^{+2}, Mg^{+3} , Al^{+4} بالتفاعل الكيميائي العادي؟
لأن الزيادة في جهد التأين الثاني في حالة الصوديوم والثالث في حالة الماغنسيوم والرابع في حالة الألومنيوم كبيرة جدا لأنه يتسبب في كسر مستوى طاقة مكتمل.

- ❖ تعطى جميع عناصر السلسلة الانتقالية الأولى حالة التأكسد (+2)وذلك بفقد إلكتروني المستوى الفرعى (4s) أولاً وفى حالات التأكسد الأعلى تفقد الإلكترونات من المستوى الفرعي (3d).
- ❖ تعطى أقصى حالات التأكسد عندما تفقد الذرة جميع إلكترونات المستويين s , d. مثل: Mn^{7+}, V^{5+}, Ti^{4+}
- ❖ تزداد حالات التأكسد حتى تصل أقصاها (+7) في حالة المنجنيز ثم تقل حتى تصل إلى (+2) في الخارصين
- ❖ عدد التأكسد لأي عنصر لا يتعدى رقم مجموعته ويشذ عن ذلك المجموعة (IB) وتشمل عناصر العملة وهي النحاس والفضة والذهب حيث تعطى حالة تأكسد (+2 أو +3).

علل: تراجع عدد حالات التأكسد بعد عنصر المنجنيز؟؟
بسبب صغر نصف قطر الذرة وبالتالي ارتفاع جهد تأينها وصعوبة فقد الالكترونات

علل: يصعب الحصول على أيون سكانديوم Sc^{4+}؟؟ أو لا يكوّن؟؟
لأن ذلك يتسبب في كسر مستوى طاقة مكتمل

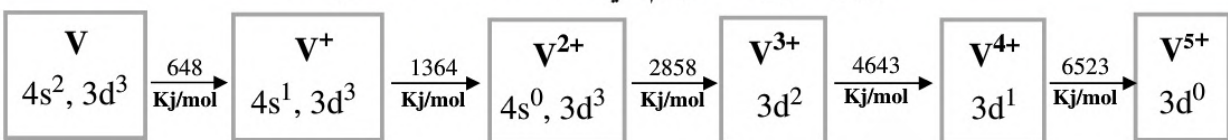
علل: السكانديوم الوحيد الذي يعطى حالة تأكسد +3 مباشرة؟؟
لأن في هذه الحالة يكون ($3d^0$) فارغاً تماماً من الإلكترونات وتكون الذرة أكثر ثباتاً.

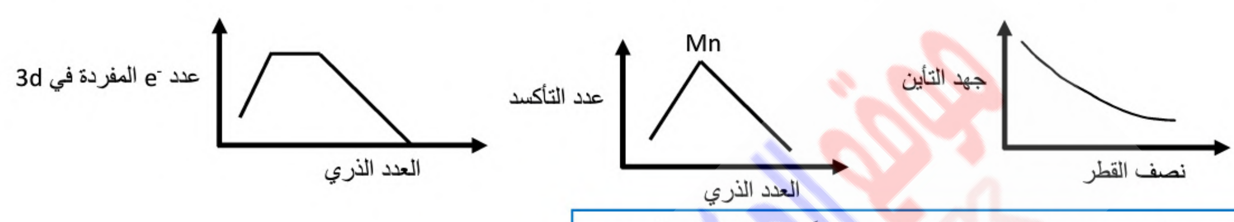
الفلزات الممثلة غالباً ما يكون لها حالة تأكسد واحدة على عكس العناصر الانتقالية

علل: طاقة التأين للعنصر الانتقالي تزداد بتدرج واضح؟؟

بسبب خروج الالكترونات من المستوي الفرعي 4S ثم 3d القريب منه في الطاقة بالتتابع مما يؤدي إلي زيادة الشحنة الفعالة للنواة وبالتالي زيادة قوة جذب النواة للإلكترونات فتزداد طاقة التأين

جهود تأين الفناديوم في حالات التأكسد المتتالية له





- **يزداد جهد التأين الأول تدريجياً من اليسار لليمين**

العنصر الانتقالى

هو العنصر الذي تكون فيه أوربيتالات (d^{1-9}) أو (f^{1-13}) مشغولة ولكنها غير تامة الامتلاء سواء في الحالة الذرية أو في أي حالة من حالات تأكسده

علل: تعتبر عناصر العملة (النحاس والفضة والذهب) عناصر انتقالية (IB)؟؟

النحاس [$_{29}$Cu]	الفضة [$_{47}$Ag]	الذهب [$_{79}$Au]
[$_{18}$Ar] $3d^{10}, 4s^1$	[$_{36}$Kr] $4d^{10}, 5s^1$	[$_{54}$X] $4f^{14}, 5d^{10}, 6s^1$

تعتبر عناصر انتقالية لأن المستوى الفرعي (d) للعناصر الثلاثة ممتلئ بالإلكترونات في الحالة الذرية ولكن عندما تكون في حالة التأكسد (+2) أو (+3) يكون المستوى الفرعي (d) غير ممتلئ (d^8) , (d^9) لذا فهي عناصر انتقالية.

علل: لا تعتبر عناصر الخارصين والكادميوم والزئبق عناصر انتقالية؟؟

علل: لا تعتبر عناصر المجموعة (IIB) عناصر انتقالية؟؟

لا تعتبر عناصر انتقالية لأن المستوى الفرعي (d^{10}) تام الامتلاء سواء في الحالة الذرية أو حتى في حالة التأكسد الوحيدة +2.

عنصر انتقالي له حالة تأكسد واحدة (السكانديوم).

عنصر غير انتقالي له حالة تأكسد واحدة (الخارصين).

عنصر يعطي حالة تأكسد أكبر من مجموعته (النحاس).

عناصر لا تعطي حالة تأكسد تدل على خروج جميع الإلكترونات (المجموعة الثامنة).

أكبر حالة تأكسد توجد في عنصر المنجنيز +7

3- الخواص العامة لعناصر السلسلة الانتقالية الأولى

الجدول التالى يوضح بعض خواص عناصر السلسلة الانتقالية الأولى (للاطلاع فقط)

العنصر	الكتلة الذرية	نصف القطر بوحدة A°	الكثافة g/cm^3	درجة الانصهار	درجة الغليان
$_{21}Sc$	45	1.44	3.1	1397	3900
$_{22}Ti$	47.9	1.32	4.42	1680	3130
$_{23}V$	51	1.22	6.07	1710	3530
$_{24}Cr$	52	1.17	7.19	1890	2480
$_{25}Mn$	54.9	1.17	7.21	1247	2087
$_{26}Fe$	55.9	1.16	7.87	1528	2800
$_{27}Co$	58.9	1.16	8.70	1490	3520
$_{28}Ni$	57.7	1.15	8.90	1492	2800
$_{29}Cu$	63.5	1.17	8.92	1083	2582

- أصغر العناصر كتلة السكانديوم وأكبرها النحاس
- أصغر العناصر حجماً النيكل وأكبرها حجماً السكانديوم
- أصغر العناصر كثافة السكانديوم = $3.1\ g/cm^3$ وأكبرها كثافة النحاس
- أقل العناصر في درجة الانصهار النحاس وأكبرها الكروم
- أقل العناصر درجة غليان المنجنيز وأكبرها السكانديوم

أولاً: الكتلة الذرية

تزداد تدريجيا بزيادة العدد الذرى.

علل: يشذ النيكل في التدرج في الكتلة الذرية عن باقي عناصر السلسلة الانتقالية ؟.

يرجع ذلك لوجود خمسة نظائر مستقرة للنيكل المتوسط الحسابي لها 58.7 u أقل من الكوبلت



✓ **الكتلة الذرية لأثقل نظائر النيكل أكبر من 58.7 u**

ثانيا: نصف القطر

يلاحظ أن أنصاف الأقطار الذرية لعناصر السلسلة الانتقالية الرئيسية الأولى تتميز بما يلى:

- **لا تتغير كثيراً عند الانتقال عبر السلسلة.**
- **الثبات النسبي لنصف القطر من الكروم إلى النحاس.**

علل: الثبات النسبي لنصف القطر من الكروم الى النحاس في عناصر السلسلة الانتقالية الاولى؟؟

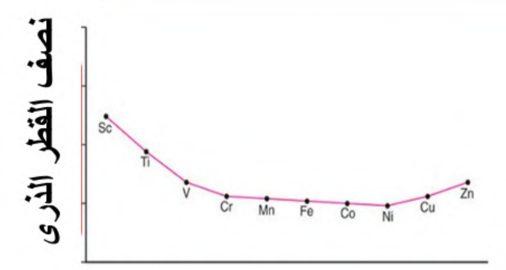
علل: النقص في الحجم الذري لعناصر السلسلة الانتقالية الأولى لا يكون كبيراً؟

يرجع ذلك الى عاملين متعاكسين هما:

- **العامل الأول:** بزيادة العدد الذرى تزداد الشحنة الفعالة للنواة فيزداد قوة جذب النواة للإلكترونات مما يعمل على نقص نصف القطر.
- **العامل الثاني:** بزيادة العدد الذرى يزداد عدد إلكترونات المستوى الفرعي (3d) فتزداد قوى التنافر بينها مما يعمل على زيادة نصف القطر.

علل: استخدام عناصر السلسلة الانتقالية الأولى في صناعة السبائك الاستبدالية؟؟

بسبب الثبات النسبي في أنصاف أقطارها



تدرج نصف قطر عناصر السلسلة الانتقالية الأولى

- ✓ **عند زيادة العدد الذري يقل نصف القطر ويصعب تأكسد العنصر بسبب زيادة الشحنة الفعالة للنواة**

ثالثا: الخاصية الفلزية

علل: عناصر السلسلة الانتقالية الأولى تعتبر فلزات نموذجية؟؟

لأنها تتميز بما يلى:

- **جميعها فلزات صلبة تمتاز باللمعان والبريق وجودة التوصيل الحرارى والكهربى.**
- **لها درجات انصهار وغليان مرتفعة.**
- **معظمها فلزات ذات كثافة عالية.**
- **متباينة في النشاط الكيميائي فالنحاس فلز محدود النشاط -- وبعضها متوسط النشاط مثل الحديد الذي يصدأ عند تعرضه للهواء الجوي -- وبعضها شديد النشاط مثل السكانديوم الذي يحل محل هيدروجين الماء بشدة.**

علل: عنصر السكانديوم يحل محل هيدروجين الماء بسهولة؟؟

لأنه عنصر شديد النشاط الكيميائي $2Sc_{(s)} + 6H_2O_{(l)} \rightarrow 2Sc(OH)_{3(aq)} + 3H_{2(g)}$

- ✓ **النحاس رغم ضعف نشاطه إلا أنه يتفاعل مع بعض الأحماض التي تقوم بدور العوامل المؤكسدة القوية مثل حمض النيتريك الذى يؤكسد النحاس إلى أكسيد نحاس يتفاعل مع الحمض.**
- ✓ **لها درجة انصهار وغليان مرتفعة ويعزى ذلك إلى الترابط القوى بين الذرات والذي يتضمن اشتراك إلكترونات 3d، 4s في هذا الترابط.**

علل: ارتفاع درجات غليان وانصهار عناصر السلسلة الانتقالية الأولى؟؟

ارتفاع درجة انصهار التيتانيوم أو الفاناديوم؟؟ درجة انصهار الحديد 1538°C؟؟

بسبب الترابط القوى بين الذرات بسبب قوة الرابطة الفلزية في هذه العناصر نتيجة اشتراك إلكترونات (3d , 4s) في هذا الترابط

علل: معظم عناصر السلسلة الانتقالية الأولى ذات كثافة عالية؟؟

لأن الحجم الذرى لهذه العناصر ثابت تقريبا وعلى ذلك فالعامل الذي يؤثر في الزيادة التدريجية للكثافة هو زيادة الكتلة الذرية.

علل: تزداد كثافة عناصر السلسلة الانتقالية الأولى بزيادة العدد الذري؟؟

بسبب الزيادة في الكتلة الذرية مع الثبات النسبي في أحجامها الذرية

الخاصية	أعلي عنصر	أقل عنصر
الحجم الذري	السكانديوم	النيكل
الكثافة	النحاس	السكانديوم
درجة الغليان	السكانديوم	المنجنيز
درجة الانصهار	الكروم	النحاس

رابعا: الخواص المغناطيسية

- الخواص المغناطيسية لها فضل كبير في فهم كيمياء العناصر الانتقالية.
- هناك العديد من أنواع الخواص المغناطيسية نستعرض منها.

1 -الخاصية البارامغناطيسية: Paramagnetism

هي خاصية انجذاب المادة نحو المجال المغناطيسي الخارجي نتيجة وجود إلكترونات مفردة في أوربيتالاتها

علل: تظهر الخاصية البارامغناطيسية في الأيونات أو الذرات أو الجزيئات التي يكون فيها أوربيتالات تشغلها إلكترونات مفردة؟؟

لأن غزل (دوران) الإلكترون المفرد حول محوره ينشأ عنه مجال مغناطيسي ينجذب مع المجال المغناطيسي الخارجي.

- تتناسب قوى الجذب المغناطيسي في المواد البارامغناطيسية طرديا مع عدد الإلكترونات المفردة.
- معظم مركبات العناصر الانتقالية مواد بارا مغناطيسية.

علل: يمكن تحديد التركيب الإلكتروني للفلز أو أيونه من عزمه المغناطيسى؟؟

لأنه من معرفة العزوم المغناطيسية يمكن تحديد عدد الإلكترونات المفردة في مستوي الطاقة الخارجي والتركيب الإلكتروني للفلز أو أيونه.

العزم المغناطيسى: هو خاصية يمكن عن طريق قياسها أو تقديرها للمادة تحديد عدد الالكترونات المفردة ومن ثم تحديد التركيب الإلكتروني لأيون الفلز.

2 -الخاصية الديامغناطيسية: Diamagnetism

هي خاصية تنافر المادة مع المجال المغناطيسي نتيجة لوجود جميع إلكتروناتها في حالة ازدواج.

أي المواد الآتية ديامغناطيسية وأيها بارامغناطيسية؟
ذرة الخارصين(d^{10}) Zn ، أيون النحاس II (d^9)، كلوريد الحديدII (d^6)

الذرة أو الايون	التوزيع الإلكتروني لأوربيتالات d					عدد الإلكترونات المفردة	الخاصية المغناطيسية
Zn	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	صفر	ديامغناطيسية
Cu^{2+}	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑	1	بارامغناطيسية
Fe^{2+}	↓↑	↑	↑	↑	↑	4	بارامغناطيسية

رتب الكاتيونات الأتية تصاعديا حسب عزمها المغناطيسي $FeCl_3$، Cr_2O_3 ، TiO_2

الكاتيون	التوزيع الإلكتروني لأوربيتالات d					عدد الإلكترونات المفردة	الترتيب
Fe^{3+}							
Cr^{3+}							
Ti^{4+}							

علل: تعتبر مادة $FeCl_3$ بارامغناطيسية، بينما $ZnCl_2$ ديامغناطيسية؟؟

Zn^{2+} : [Ar] , $3d^{10}$ Fe^{3+} : [Ar] , $3d^6$

$FeCl_3$ مادة بارامغناطيسية، لأن المستوى الفرعي 3d في Fe^{3+} يحتوي علي 5 إلكترونات مفردة، بينما $ZnCl_2$ مادة ديامغناطيسية، لأن المستوى الفرعي 3d في Zn^{2+} تام الامتلاء

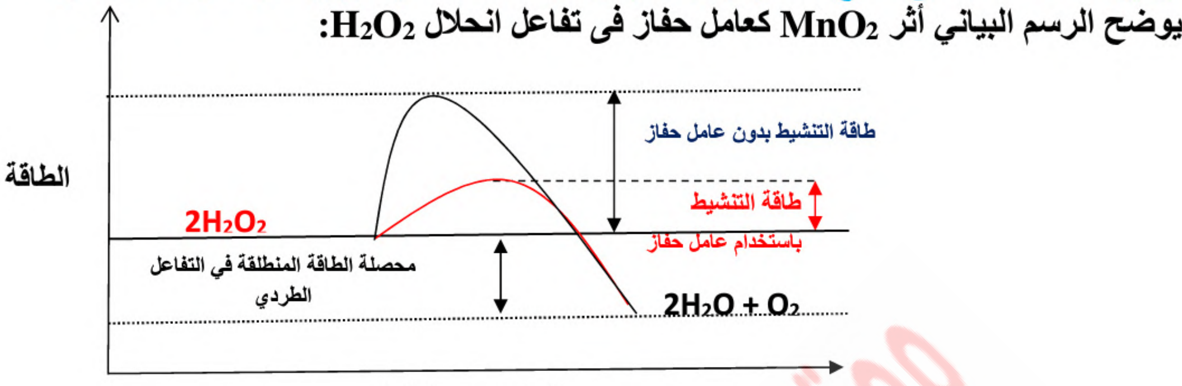
- العزم المغناطيسي يحسب من العلاقة $\mu = \sqrt{n(n+2)}$ حيث n عدد الإلكترونات المفردة
- المادة البارا مغناطيسية عندما توضع بين قطبي مغناطيس فإن وزنها الظاهري **يزداد**
- المادة الدايامغناطيسية عندما توضع بين قطبي مغناطيس فإن وزنها الظاهري **يقل**

خامساً: النشاط الحفزي: Catalytic activity

- علل: الفلزات الانتقالية عوامل حفز مثالية؟؟
- علل: عناصر السلسلة الانتقالية الأولى لها نشاط حفزي؟؟
- علل: عنصر المنجنيز يستخدم كعامل حفز مثالي. أو أي عنصر من السلسلة؟
- علل: عنصر الحديد يستخدم في طريقة هابر – بوش أو طريقة فيشر – تروبش؟

✍ لاستخدام الإلكترونات المفردة في المستويين الفرعيين 3d , 4s في تكوين روابط مع الجزيئات المتفاعلة، مما يؤدى إلى إضعاف الروابط بين ذرات الجزيئات المتفاعلة ويزيد من تركيز المتفاعلات على سطح الحافز وهو ما يقلل من طاقة التنشيط ويزيد من سرعة التفاعل.

يوضح الرسم البياني أثر MnO_2 كعامل حفاز فى تفاعل انحلال H_2O_2:



أهمية العامل الحافز؟

زيادة معدل التفاعل الكيميائي عن طريق تقليل طاقة تنشيط المتفاعلات.

وضح بالمعادلات استخدام العناصر الانتقالية كعوامل حفازة؟؟

✓ **الحديد المجزأ** في تحضير غاز النشادر بطريقة (هابر – بوش):

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \xrightarrow[Fe]{500\ C^o\ /\ 200atm} 2NH_{3(g)}$$

✓ **خامس اكسيد الفانديوم** كعامل حفاز في تحضير حمض الكبريتيك بطريقة التلامس:

$$2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \xrightarrow[450c^o]{V_2O_5} 2SO_{3(g)}$$

$$SO_{3(g)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow H_2SO_{4(aq)}$$

✓ **ثاني أكسيد المنجنيز** كعامل حفاز في تفاعل انحلال فوق أكسيد الهيدروجين H_2O_2

$$2H_2O_{2(l)} \xrightarrow{MnO_2} 2H_2O_{(l)} + O_{2(g)}$$

✓ **النيكل المجزأ:** يستخدم في عمليات هدرجة الزيوت

سادساً: الأيونات الملونة

معظم مركبات العناصر الانتقالية ومحاليلها المائية ملونة

تفسير اللون في المواد: عند سقوط الضوء المرئي على المادة فإنها تمتص لون معين وتظهر باللون المتمم (المنعكس) له وهو الذي تراه به العين.

- **إذا امتصت المادة جميع ألوان الضوء المرئي (أبيض) تظهر للعين سوداء.**
- **إذا عكست المادة جميع الألوان الساقطة عليها ولم تمتص أياً منها تظهر للعين باللون الأبيض.**
- **إذا لم تمتص ولم تعكس أي لون تكون شفافة غير ملونة**

العلاقة بين ألوان أيونات العناصر الانتقالية وتركيبها الإلكتروني

- اللون في العناصر الانتقالية يرجع إلى الامتلاء الجزئي للمستوى الفرعي (d^{1-9}) أي وجود إلكترونات مفردة في أوربيتالات المستوى الفرعي (d).
- العناصر أو الأيونات التي تتميز باحتوائها على أوربيتالات d فارغة (d^0) أو ممتلئة تماما (d^{10}) غير ملونة
- عندما يتحد اللون مع اللون المتمم له تظهر المادة باللون الأبيض
- **اللون المتمم:** هو اللون الذي لا تمتصه المادة وتعكسه على العين مسبباً لونها، وهو محصلة الألوان المنعكسة من المادة للعين مسببة لونها.

علل: مركبات الكروم (III) تظهر لونها باللون الأخضر؟؟
لأنها تمتص اللون الأحمر عند سقوط الضوء الأبيض وتظهر باللون المتمم له وهو اللون الأخضر

علل: أيونات Fe^{+2}، Cu^{+2} ملونة، بينما أيونات Zn^{+2}، Cu^{+} غير ملونة؟؟
Cu^{2+} :[$_{18}Ar$],$3d^9$ Fe^{2+} :[$_{18}Ar$],$3d^6$
لأن المستوى الفرعي (3d) في كلا من Fe^{+2}، Cu^{2+} يكون محتوياً على إلكترونات مفردة،
Cu^{+} :[$_{18}Ar$],$3d^{10}$ Zn^{2+} :[$_{18}Ar$],$3d^{10}$
بينما في كلا من Zn^{2+}، Cu^{+} يكون تام الامتلاء.

علل: معظم الفلزات الانتقالية ومركباتها تتجاذب مع المجالات المغناطيسية الخارجية؟؟
لأن حركة الالكترونات المفردة حول محورها في المستوى الفرعي (d) تنتج مجالات مغناطيسية تتجاذب مع المجال المغناطيسي الخارجي.

علل: أيونات Zn^{+2}، Sc^{+3} غير ملونة؟؟
Zn^{2+} :[$_{18}Ar$],$3d^{10}$ Sc^{3+} :[$_{18}Ar$],$4s^0$, $3d^0$
لأن المستوى الفرعي (3d) يكون فارغاً في حالة Sc^{3+} وتام الامتلاء في حالة Zn^{2+} وبالتالي لا تتواجد إلكترونات مفردة في الحالتين.

❖ جميع عناصر المجموعة الثامنة ملونة وبارامغناطيسية

الجدول التالى يوضح ألوان أيونات بعض العناصر الانتقالية في محاليلها المائية (للاطلاع فقط)

عدد إلكترونات (3d) فى الأيون	اللون	عدد إلكترونات (3d) فى الأيون	اللون
($3d^0$) $Sc^{3+}_{(aq)}$	عديم اللون	($3d^5$) $Fe^{3+}_{(aq)}$	أصفر
($3d^1$) $Ti^{3+}_{(aq)}$	بنفسجي محمر	($3d^6$) $Fe^{2+}_{(aq)}$	أخضر
($3d^2$) $V^{3+}_{(aq)}$	أزرق	($3d^7$) $Co^{2+}_{(aq)}$	أحمر
($3d^3$) $Cr^{3+}_{(aq)}$	أخضر	($3d^8$) $Ni^{2+}_{(aq)}$	أخضر
($3d^4$) $Mn^{3+}_{(aq)}$	بنفسجي	($3d^9$) $Cu^{2+}_{(aq)}$	أزرق
($3d^5$) $Mn^{2+}_{(aq)}$	أحمر (وردى)	($3d^{10}$) $Zn^{2+}_{(aq)}$ $Cu^{+}_{(aq)}$	عديم اللون

تدريبات من أول الباب إلى ما قبل الحديد

اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

(1) عنصر ينتهي توزيعه الإلكتروني $4f^{14}$, $5d^{1}$, $6s^{2}$ فإن هذا العنصر ينتمي إلى:

(أ) سلسلة اللانثانيدات (ب) سلسلة الأكتينيدات

(جـ) السلسلة الانتقالية الأولى (د) السلسلة الانتقالية الثالثة

2) عدد العناصر الانتقالية الموجودة فى السلاسل الانتقالية الأولى والثانية والثالثة يساوى:

(أ) 25 (ب) 27 (جـ) 29 (د) 30

3) تتشابه خواص العناصر التي أعدادها الذرية:

(أ) 27 , 28, 29 (ب) 44 , 45, 46 (جـ) 25, 26, 27 (د) 78 , 79, 80

(4) العنصر غير الانتقالي الذى يدخل في صناعة الطائرات وعبوات المشروبات الغازية هو:

(أ) المنجنيز (ب) السكانديوم (جـ) التيتانيوم (د) الألومنيوم

(5) كل مما يأتي يدخل في صناعة الطلاءات ماعدا:

(أ) أكسيد الخارصين (ب) كبريتات النحاس II (جـ) كبريتيد الخارصين (د) أكسيد الكروم

(6) التوزيع الإلكتروني لعنصر يقع في المجموعة 6B والسلسلة الانتقالية الثانية هي:

(أ) $4s^{1}$, $3d^{5}$ (ب) $5s^{1}$, $4d^{5}$ (جـ) $4s^{2}$, $3d^{4}$ (د) $5s^{2}$, $4d^{4}$

(7) ما التوزيع الإلكتروني لعنصر X يقع في الدورة الرابعة والمجموعة VIB؟

(أ) [Kr] $5s^{2}$, $4d^{4}$ (ب) [Kr] $5s^{1}$, $4d^{5}$

(جـ) [Ar] $4s^{1}$, $3d^{5}$ (د) [Ar] $4s^{1}$, $4d^{8}$

(8) الأيونات التي لا يمكن الحصول عليها فى الظروف العادية هي:

(أ) Ti^{5+} , Cr^{6+} , Na^{2+} (ب) Sc^{4+} , Mn^{8+} , Mg^{2+}

(جـ) V^{6+} , Ti^{5+} , Al^{4+} (د) Sc^{4+} , Mn^{7+} , Zn^{3+}

(9) الأيونات التي لها التركيب الإلكتروني [Ar] $3d^{6}$ هي:

(أ) Mn^{2+} / Co^{2+} (ب) Fe^{3+} / Cr^{3+}

(جـ) Fe^{2+} / Co^{3+} (د) Cr^{2+} / Mn^{3+}

(10) التركيب الإلكتروني الذى يعبر عن أيون لعنصر انتقالي هو:

(أ) [Ar] $4s^{0}$, $3d^{9}$ (ب) [Ar] $5s^{1}$, $3d^{9}$

(جـ) [Ar] $5s^{2}$, $3d^{8}$ (د) [Ar] $4s^{1}$, $4d^{8}$

(11) التوزيع الإلكتروني الخارجي لعناصر العمود السادس من الجدول الدوري هو:

(أ) ns^{2}, $(n-1)d^{4}$ (ب) ns^{2}, $(n-1)d^{5}$

(جـ) ns^{1}, $(n-1)d^{5}$ (د) ns^{2}, $(n-1)d^{6}$

(12) مستوى الطاقة الفرعي الخارجي للعناصر الانتقالية الرئيسية هو:

(أ) ns^{1} أو ns^{2} (ب) ns^{2}

(جـ) $(n-1)d^{1-10}$ (د) $(n-1)d^{1-8}$

(13) عنصر من عناصر السلسلة الأولى، يقع في المجموعة VIB ينتهي بالتوزيع:

(أ) ns^{2}, $(n-1)d^{n}$ (ب) ns^{1}, $(n-1)d^{n-1}$

(جـ) ns^{1}, $(n-1)d^{n+1}$ (د) ns^{2}, $(n-1)d^{n-2}$

(14) العدد الذري لعنصر انتقالي التركيب الإلكتروني لأيونه X^{4+} هو [Ar] $3d^{5}$ يكون:

(أ) 24 (ب) 25 (جـ) 26 (د) 27

(15) إذا كان (X-2) يمثل رقم الدورة التي تبدأ عندها ظهور العناصر الانتقالية، فإن X تساوي:

(أ) 4 (ب) 6

(جـ) 3 (د) 5

(16) عنصر عدده الذري 42، عدد أوربيتالاته نصف الممتلئة يساوي:

(أ) 1 (ب) 5

(جـ) 4 (د) 6

(17) أي من الأيونات أو الذرات الآتية له التوزيع الإلكتروني: $1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 3d^8$؟

(أ) Ni (ب) Ni^{2+} (جـ) Fe (د) Cu^{2+}

(18) أي من هذه الأيونات له نفس عدد الإلكترونات المفردة في V^{3+}؟

(أ) Ti^{3+} (ب) Fe^{3+} (جـ) Cr^{3+} (د) Ni^{2+}

(19) ملح صيغته XCl_2، أيون X في الملح يحتوي على 28 إلكترون، يكون الفلز X هو:

(أ) Fe (ب) Cu

(جـ) Zn (د) Co

(20) التوزيع الإلكتروني لأيون M^+ لآخر عنصر انتقالي بالدورة الخامسة ينتهي بـالتوزيع:

(أ) $[Kr]5s^1,4d^{10}$ (ب) $[Kr]5s^0, 4d^{10}$

(جـ) $[Kr]5s^0, 4d^9$ (د) $[Kr]5s^1, 4d^9$

(21) أي العناصر التالية يكون مركب له خواص تشبه خواص طبقة الأوزون؟

(أ) V (ب) Cr

(جـ) Zn (د) Ti

(22) يتم عمل سبيكة من التيتانيوم والألومنيوم بغرض:

(أ) تحسين خواص التيتانيوم (ب) تحسين خواص الألومنيوم

(جـ) استخدامها في زراعة الأسنان (د) حماية الجلد من الأشعة الضارة

(23) الترتيب الصحيح حسب زيادة عدد التأكسد في أيون العنصر الانتقالي ....

(أ) $VO^{2+} = TiO^{2+} < VO_2^+ < CrO_4^{2-}$

(ب) $CrO_4^{2-} < TiO^{2+} < VO_2^+ < VO^{2+}$

(جـ) $TiO^{2+} < VO^{2+} = VO_2^+ < CrO_4^{2-}$

(د) $VO^{2+} = VO_2^+ < TiO^{2+} < CrO_4^{2-}$

(24) التركيب الإلكتروني لأيون الكوبلت في $[Co(NH_3)_6]^{2+}$ هو:

(أ) $[Ar]3d^4$ (ب) $[Ar]3d^7$

(جـ) $[Ar]3d^5$ (د) $[Ar]3d^6$

(25) أي المركبات الآتية يمتلك الفناديوم حالة تأكسد (+4)؟

(أ) NH_4VO_2 (ب) $K_4[V(CN)_6]$

(جـ) VSO_4 (د) $VOSO_4$

(26) أى العناصر الآتية يكون المستوى الفرعي d فارغ في جميع مركباته؟

(أ) Sc (ب) Zn

(جـ) Cd (د) Fe

(27) أي الأيونات التالية لديه أقصى عدد من الإلكترونات المفردة؟

(أ) Fe^{2+} (ب) Fe^{3+}

(جـ) Co^{3+} (د) Co^{2+}

(28) أي من أزواج العناصر له أكثر من حالة تأكسد في مركباته؟

(أ) $_{82}Pb$, $_{30}Zn$ (ب) $_{38}Sr$, $_{24}Cr$

(جـ) $_{24}Cr$, $_{26}Fe$ (د) $_{39}Y$, $_{24}Cr$

(29) عنصر (M) يعطي أقل حالة تأكسد في السلسلة الانتقالية الأولى، يكون مع الكلور في هذه الحالة مركب صيغته:

(أ) M_2Cl_2 (ب) MCl_2 (جـ) MCl_3 (د) MCl_4

(30) الأيونات التالية مستقرة في محلولها المائي ماعدا:

(أ) V^{3+} (ب) Fe^{3+} (جـ) Mn^{2+} (د) SC^{3+}

(31) أي المحاليل التالية تتأكسد بسهولة في الهواء الجوي؟

(أ) $FeCl_2$ (ب) $ZnSO_4$ (جـ) $FeCl_3$ (د) $MnSO_4$

(32) جميع المركبات التالية تميل إلى الوصول إلى حالة الاستقرار في الظروف المناسبة ماعدا:

(أ) $FeCl_2$ (ب) Ti_2O_3 (جـ) $CuSO_4$ (د) $MnPO_4$

(33) أي العمليات الآتية أكثر صعوبة في حدوثها؟

(أ) $Zn^{+2} \rightarrow Zn^{+3}$ (ب) $Ti^{+2} \rightarrow Ti^{+3}$

(جـ) $V^{+2} \rightarrow V^{+3}$ (د) $Fe^{+2} \rightarrow Fe^{+3}$

(34) في المعادلة التالية: $M^{3+} + 3e \rightarrow M^0$، أي مما يلي لا يمكن أن يكون العنصر M؟

(أ) Zn , Cu (ب) Cu فقط (جـ) Cr فقط (د) Cr أو Ti

(35) الترتيب الصحيح للأيونات التالية حسب الزيادة في قدرتها كعوامل مؤكسدة هو:

(أ) $Cr_2O_7^{2-} < VO_2^+ < MnO_4^-$

(ب) $VO_2^+ < Cr_2O_7^{2-} < MnO_4^-$

(جـ) $Cr_2O_7^{2-} < MnO_4^- < VO_2^+$

(د) $MnO_4^- < Cr_2O_7^{2-} < VO_2^+$

(36) أي من أزواج الأيونات الأتية يمكن أن يستخدم كعوامل مختزلة؟

(أ) Cu^{2+} , Se^{3+} (ب) Cr^{6+} , V^{3+}

(جـ) Cu^{+} , Ni^{4+} (د) Fe^{2+} , Ti^{3+}

(37) أي العمليات الآتية يحتاج أكبر طاقة لحدوثه؟

(أ) $Ni \rightarrow Ni^+$ (ب) $V \rightarrow V^+$

(جـ) $Sc \rightarrow Sc^+$ (د) $Ti \rightarrow Ti^+$

(38) أى العناصر الآتية يميل إلى تكوين الأكسيد XO_3؟

(أ) $_{23}V$ (ب) $_{26}Fe$ (جـ) $_{24}Cr$ (د) $_{21}Sc$

(39) العنصر (X) من فلزات العملة والمركبات التي تثبت أنه عنصر انتقالي هي:

(أ) X_2O_3 , XO (ب) XCl , XO (جـ) X_2O_3 , X_2O (د) X_2O_3 , XCl

(40) أقصى حالة تأكسد لفلز من فلزات العملة تساوى:

(أ) 0 (ب) 1+ (جـ) 2+ (د) 3+

(41) أي العناصر الآتية يمثل آخر عنصر انتقالي رئيسي في الدورة الخامسة؟

(أ) الفضة (ب) الكادميوم (جـ) النحاس (د) الخارصين

(42) عدد العناصر الانتقالية في السلسلة الانتقالية الأولى التي لا تصل في أي حالة من حالات تأكسدها إلى التركيب الإلكتروني $[_{18}Ar]\ 3d^0$ يساوى:

(أ) 4 (ب) 5 (جـ) 9 (د) 6

(43) العنصر الانتقالي الأعلى في درجة الغليان والتركيب الإلكتروني لأيونه هو $[_{18}Ar]$ يكون أيونه

(أ) W^{2-} (ب) X^{3+} (جـ) Y^{+} (د) Z^{-}

(44) في أي الاختيارات الآتية يزداد العزم المغناطيسي بعد فقد الإلكترونات المحددة؟

(أ) كل إلكترونات Sc (ب) نصف إلكترونات Ti

(جـ) نصف إلكترونات Cr (د) ثلث إلكترونات Co

(45) أي العناصر الآتية هو عنصر انتقالي له أقل عزم مغناطيسي في حالة التأكسد +2؟

(أ) Cu (ب) Cr (جـ) Zn (د) Ni

(46) عنصر في الحالة الذرية ينجذب للمجال المغناطيسي الخارجي، وفي أعلى حالات تأكسده يتنافر مركبه مع المجال المغناطيسي الخارجي فإن العنصر قد يكون:

(أ) Ti (ب) Co (جـ) Ni (د) Fe

(47) جميع العناصر الآتية لا يمكنها تكوين مركبات ديا مغناطيسية ماعدا:

(أ) الحديد (ب) الكروم (جـ) الكوبلت (د) النيكل

(48) المادة التي لها أقل عزم مغناطيسي هي:

(أ) Fe_2O_3 (ب) CuO (جـ) CrO (د) MnO_2

(49) أي زوج مما يلي لهما نفس العزم المغناطيسي؟

(أ) Ni^{2+} , Co^{2+} (ب) Fe^{2+} , Mn^{2+}

(جـ) Fe^{3+} , Mn^{+2} (د) Cr^{3+} , Mn^{3+}

(50) الترتيب الصحيح لكاتيونات المركبات التالية حسب العزم المغناطيسي هو:

(أ) $TiO_2 < MnO_2 < CuCl_2 < FeCl_3$

(ب) $TiO_2 < CuCl_2 < MnO_2 < FeCl_3$

(جـ) $FeCl_3 < MnO_2 < CuCl_2 < TiO_2$

(د) $FeCl_3 < CuCl_2 < MnO_2 < TiO_2$

(51) أقل خاصية بارامغناطيسية للمركبات الآتية تظهر في:

(أ) $CuSO_4 . 5H_2O$ (ب) $NiSO_4 . 6H_2O$

(جـ) $FeCl_2 . 4H_2O$ (د) $MnCl_2 . 2H_2O$

(52) أي الأملاح الآتية ملون في محلوله المائي؟

(أ) Ag_2SO_4 (ب) CuF_2 (جـ) ZnF_2 (د) YCl_3

(53) حالات التأكسد للنحاس والتيتانيوم في مركباتهم غير الملونة هي:

(أ) Ti^{3+} , Cu^{2+} (ب) Ti^{2+} , Cu^{2+}

(جـ) Ti^{4+} , Cu^{+} (د) Ti^{4+} , Cu^{2+}

(54) مركب (X) تكفى طاقة الضوء الأحمر لإثارة إلكتروناته المفردة، فإن المركب X هو:

(أ) $Cr_2(SO_4)_3$ (ب) $Mn_2(SO_4)_3$ (جـ) $MnSO_4$ (د) $CoSO_4$

(55) فى التفاعل التالي:

$$K_2Cr_2O_{7(aq)} + 3SO_{2(g)} + H_2SO_4 \longrightarrow K_2SO_{4(aq)} + Cr_2(SO_4)_{3(aq)} + H_2O_{(l)}$$

كل ما يلى صحيح ماعدا:

(أ) يزداد العزم المغناطيسي لأيون الكروم

(ب) يكتسب كل مول من أيونات الكروم 3 مول من الإلكترونات

(جـ) الملحين الناتجين أحدهما ملون والآخر غير ملون

(د) تحدث لـ SO_2 عملية اختزال

4- استخلاص الحديد

- يحتل الحديد المرتبة الرابعة من حيث الانتشار فى القشرة الارضية (بعد الاكسجين والسيليكون والألومنيوم)
- يمثل 5.1% من وزن القشرة الأرضية وتزداد كميته كلما اقتربنا من باطن الأرض
- لا يتواجد بصورة حرة إلا فى النيازك (90%)

يوجد الحديد فى القشرة الأرضية على هيئة خامات طبيعية تحتوى على معظم أكاسيد الحديد مختلطة بشوائب

تتوقف صلاحية الخام لاستخلاص الحديد منه على ثلاثة شروط:

(أ) نسبة الحديد فى الخام. (ب) تركيب الشوائب الموجودة فى الخام.

(ج) نوعيـــة العناصر الضارة المختلطة بالخام (S/P/As).

أهم خامات الحديد فى مصر :

الخام	الصيغة الكيميائية	الاسم الكيميائى	الخواص	نسبة الحديد فى الخام	أماكن وجوده فى مصر
الهيماتيت (الأكسيد الأحمر)	Fe_2O_3	أكسيد الحديد III	لونه أحمر داكن –سهل الاختزال	50 – 60%	الواحات البحرية- الجزء الغربى لمدينة أسوان
الليمونيت (الأكسيد المتهدرت)	$2Fe_2O_3 .3H_2O$	أكسيد الحديد III المتهدرت	أصفر اللون – سهل الاختزال	20 – 60%	الواحات البحرية
الماجنيتيت (الأكسيد الأسود)	Fe_3O_4	أكسيد الحديد المغناطيسى	أسود اللون – له خواص مغناطيسيه	45 – 70%	الصحراء الشرقية
السيدريت	$FeCO_3$	كربونات الحديد II	لونه رمادى مصفر – سهل الاختزال	30 – 42 %	

استخلاص الحديد من خاماته (التعدين):

هى عملية الحصول على الحديد من خاماته فى صورة يمكن استخدامه بعدها عمليًا. وتتم هذه العملية على ثلاث مراحل هي:

1- تجهيز الخام	2- اختزال الخام	3- انتاج الحديد
أ) تحسين الخواص الفيزيائية:	أ) الفرن العالى	انتاج الصلب بواسطة أحد
1- التكسير	باستخدام CO الناتج من فحم الكوك	الأفران التالية:
2- التلبيد	ب) فرن مدركس	1- المحول الأكسجينى
3- التركيز	باستخدام خليط من CO, H_2 الناتج	2- الفرن المفتوح
ب) تحسين الخواص الكيميائية:	من الغاز الطبيعى	3- الفرن الكهربى
4- التحميص		

أولا : تجهيز الخام

الهدف من تجهيز الخام:

1-تحسين الخواص الفيزيائية والميكانيكية للخام (عن طريق عمليات: التكسير – التلبيد – التركيز)

2 –تحسين الخواص الكيميائية للخام (عن طريق عملية التحميص)

1- تحسين الخواص الفيزيائية والميكانيكية

1- عملية التكسير: بهدف الحصول على الحجم المناسب (قطع أصغر) لعملية الاختزال

2- عملية التلبيد: هى تجميع حبيبات الخام الناعم فى أحجام أكبر تكون متماثلة ومتجانسة

س: ما هو مصدر الحبيبات الناعمة؟

عملية التكسير والطحن وعملية تنظيف غازات الأفران العالية بعد الاختزال.

3- عملية التركيز: عملية تجرى بهدف زيادة نسبة الحديد فى الخام وذلك بفصل الشوائب والمواد الغير مرغوب فيها المختلطة بالخام أو المتحدة معه كيميائيا وتتم عن طريق:

(أ) الفصل المغناطيسى أو الكهربى. (ب) خاصية التوتر السطحى.

2- تحسين الخواص الكيميائية

التحميص تسخين الخام بشدة فى الهواء وذلك لسببين :

1)- تجفيف الخام والتخلص من الرطوبه ورفع نسبة الحديد فى الخام

$$2FeCO_{3(s)} \xrightarrow{\Delta} 2FeO_{(s)} + 2CO_{2(g)}$$

%48.5 حديد

$$2FeO_{(s)} + 1/2\ O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} Fe_2O_{3(s)}$$

% 69.6 حديد

$$2Fe_2O_3.3H_2O_{(s)} \xrightarrow{\Delta} 2Fe_2O_{3(s)} + 3H_2O_{(v)}$$

% 40 حديد — %69.6 حديد

(2) أكسدة بعض الشوائب مثل الكبريت والفوسفور

$$S_{(s)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} SO_{2(g)}$$

$$4P_{(s)} + 5O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2P_2O_{5\,(g)}$$

ثانيا : إختزال خامات الحديد

عملية تحويل أكاسيد الحديد الى حديد باستخدام مادة مختزلة. ويتم ذلك بإحدى طريقتين حسب نوع العامل المختزل إما فى الفرن العالى أو فى فرن مدركس:

وجه المقارنة	(أ) الفرن العالى ((اللافح))	(ب) فرن مدركس
العامل المختزل	أول اكسيد الكربون CO	الغاز المائى (خليط من غازى $CO + H_2$)
مصدر العامل المختزل	فحم الكوك	الغاز الطبيعى لاحظ: (نسبة غاز الميثان CH_4 في الغاز الطبيعى 93%)
معادلة الحصول على العامل المختزل	$C_{(S)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} CO_{2(g)}$ $CO_{2(g)} + C_{(s)} \xrightarrow{\Delta} 2CO_{(g)}$	$2CH_{4(g)} + CO_{2(g)} + H_2O_{(v)} \xrightarrow{\Delta} 3CO_{(g)} + 5H_{2(g)}$
معادلة الاختزال الحصول على الحديد	$F_2O_{3(S)} + 3CO_{(g)} \xrightarrow{\text{Above 700}} 2Fe_{(S)} + 3CO_{2(g)}$	$2F_2O_{3(S)} + 3CO_{(g)} + 3H_{2(g)} \xrightarrow{\text{Above 700}} 4Fe_{(S)} + 3CO_{2(g)} + 3H_2O_{(v)}$

أكمل الجدول موضحا العامل المؤكسد والعامل المختزل فى الفرن العالى:

الخطوات	العامل المؤكسد	العامل المختزل
الأولى		
الثانية		
الثالثة		

بعد عملية إختزال الخام فى الفرن العالى أو فى فرن مدركس تأتى المرحلة الأخيرة وهى إنتاج الحديد مثل الحديد الصلب أو الحديد الزهر

ثالثا : انتاج الحديد

تعتمد صناعة الصلب على عمليتين أساسيتين:

1) التخلص من الشوائب المتبقية فى الحديد الناتج من أفران الاختزال

2) إضافة عناصر أخرى الى الحديد لإكساب الصلب الناتج الخواص المطلوبة للأغراض الصناعية

تتم صناعة الصلب باستخدام أحد الأفران الآتية هى:

المحولات الاكسجينية - الفرن المفتوح - الفرن الكهربائى

تدريب

أكمل الجدول التالى بوضع كلمة (تقل / تزداد / تظل ثابتة)

	التكسير	التلبيد	التركيز (التوتر السطحى)	التحميص
كتلة الخام الكلية				
كتلة الشوائب في الخام				
نسبة الحديد في الخام				
نسبة الشوائب في الخام				
نوع العملية (فيزيائية أو كيميائية)				

- عند تحميص السيدريت تتغير كثافته ولونه.
- عند تحميص السيدريت تتغير نسبة الحديد ويتغير عدد تأكسد الحديد وعدد الإلكترونات المفردة.
- عند تحميص الليمونيت تتغير نسبة الحديد وتتغير كتلة الخام بمقدار ماء التبلر ويتحول الخام من اللون الأصفر إلى اللون الأحمر. لا يتغير عدد تأكسد الحديد ويظل ثابت عند (+3) .

تدريب ذاتى

1- عدد مولات السدريت اللازمة لإنتاج 1 mol من الحديد فى الفرن العالى = ...

2- عدد مولات الليمونيت اللازمة لإنتاج 0.5 mol من الحديد فى فرن مدركس = ...

3- رتب الخطوات التالية للتعبير عن تسلسل العمليات اللازمة لإنتاج الحديد:

(التوتر السطحى – التلبيد – إضافة بعض العناصر – التحميص – الاختزال)

4- ماذا يحدث عند تحويل الهيماتيت الى حديد صلب؟

(أ) اختزال فقط (ب) اكسدة ثم اختزال (ج) اختزال ثم اكسدة (د) اكسدة فقط

5- وضح برسم بيانى العلاقة بين الكتلة والزمن عند: تحميص عينه من الليمونيت

6- وضح برسم بيانى العلاقة بين الكتلة والزمن عند: تحميص عينة من السيدريت

7- من السيدريت كيف تحصل على هيماتيت (من كربونات الحديد II كيف تحصل على أكسيد الحديد III)

8- من الليمونيت كيف تحصل على هيماتيت (من أكسيد حديد متهدرت كيف تحصل على أكسيد حديد III)

9- ما ناتج تحميص السيدريت؟

10- ما ناتج تسخين السيدريت بمعزل عن الهواء؟

تدريبات على استخلاص الحديد

1- أي مما يلي يحدث لخامات الحديد أثناء عملية التلبيد؟

الاختيار	الكتلة الجزيئية	حجم دقيقة الخام	كتلة دقائق الخام	حجم دقائق الخام
(أ)	تزداد	يزداد	تزداد	يزداد
(ب)	تزداد	يزداد	تظل ثابتة	يظل ثابت
(ج)	تظل ثابتة	يظل ثابت	تزداد	يزداد
(د)	تظل ثابتة	يظل ثابت	تظل ثابتة	يظل ثابت

2- أي مما يلى يعبر عن عملية التلبيد؟

أ- تغير فيزيائي لزيادة نسبة الحديد في الخام.

ب- تغير فيزيائي لزيادة حجم حبيبات خام الحديد.

ج- تغير كيميائي لزيادة نسبة الحديد في الخام.

د- تغير كيميائي لزيادة كتلة خام الحديد.

3- العمليتان المتعاكستان ولهما نفس الدور هما:

أ- التحميص والتكسير. ب- التحميص والتلبيد.

ج- التركيز والتلبيد. د- التكسير والتلبيد.

4- أي مما يلى يعبر عن عملية التحميص؟

أ- تغير فيزيائي لزيادة نسبة الحديد في الخام.

ب- تغير فيزيائي لزيادة حجم خام الحديد.

ج- تغير كيميائي لزيادة نسبة الحديد في الخام.

د- تغير كيميائي لزيادة كتلة الحديد في الخام.

5- كل مما يأتي يحدث أثناء عمليات التحميص ماعدا:

أ- تحول خامات الحديد إلى اللون الأحمر الداكن.

ب- تأكسد الشوائب المختلطة مع الخامات.

ج- التخلص من الماء المختلط ببعض خامات الحديد.

د- زيادة عدد تأكسد الحديد في الليمونيت.

6- يمكن زيادة نسبة الحديد في الخام بواسطة:

أ- التحميص كتغير كيميائي، التركيز كتغير فيزيائي.

ب- التلبيد كتغير كيميائي، التركيز كتغير فيزيائي.

ج- التكسير كتغير فيزيائي، التحميص كتغير كيميائي.

د- التركيز كتغير كيميائي، التلبيد كتغير فيزيائي.

7- كل التفاعلات التالية من تفاعلات تحميص خام الحديد ماعدا:

أ- $4As_{(s)} + 3O_{2(g)} \overset{\Delta}{\rightarrow} 2As_2O_{3(s)}$

ب- $Fe_3O_{4(s)} + 4CO_{(g)} \overset{\Delta}{\rightarrow} 3Fe_{(s)} + 4CO_{2(g)}$

ج- $Fe_3O_{4(s)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \overset{\Delta}{\rightarrow} 3Fe_2O_{3(s)}$

د- $S_{(s)} + O_{2(g)} \overset{\Delta}{\rightarrow} SO_{2(g)}$

8- أحد التفاعلات التالية يحدث عند تحميص عينة نقية من خامات الحديد؟

أ- $4AS_{(s)} + 3O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2As_{(2)}O_{3(s)}$

ب- $2FeC_{3(s)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 3Fe_2O_{3(s)} + 2CO_{2(g)}$

ج- $4P_{(s)} + 5O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2P_2O_{5(s)}$

د- $S_{(s)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} SO_{2(g)}$

9- أي المعادلات التالية تعبر عن التخلص من الرطوبة وزيادة نسبة الحديد في الخام؟

أ- $Fe_3O_{4(s)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 3Fe_2O_{3(s)}$

ب- $FCO_{3(s)} \xrightarrow{\Delta} FeO_{(s)} + CO_{2(g)}$

ج- $2FeO_{(s)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} Fe_2O_{3(s)}$

د- $2Fe_2O_3.3H_2O_{(s)} \xrightarrow{\Delta} 2Fe_2O_{3(s)} + 3H_2O_{(v)}$

10- أى خامات الحديد التالية عند انحلاله حراريًا تنتج كمية كبيرة من بخار الماء؟

أ- الماجنيتيت. ب- السيدريت. ج- الليمونيت. د- الهيماتيت.

11- أى خامات الحديد التالية عند تحميصه يزداد نسبة الحديد فيه ولا يتأكسد؟

أ- الماجنيتيت. ب- السيدريت. ج- الليمونيت. د- البوكسيت.

12- بعد التحميص تتحول كل خامات الحديد إلى:

أ- كربونات حديد II. ب- أكسيد حديد III.

ج- أكسيد حديد مغناطيسي. د- أكسيد حديد III متهدرت.

13- عند تحميص خام السيدريت، يكون الناتج النهائي هو:

أ- Fe_2O_3 ب- FeO ج- Fe_3O_4 د- $Fe(OH)_2$

14- كل التفاعلات التالية يمكن أن تحدث داخل الفرن العالي ماعدا؟

أ- $CH_{4(g)} + H_2O_{(v)} \xrightarrow{\Delta} CO_{(g)} + 3H_{2(g)}$

ب- $2Fe_2O_{3(s)} + 3CO_{(g)} \xrightarrow{230:300°C} 2Fe_3O_{4(s)} + 3CO_{2(g)}$

ج- $Fe_3O_{4(s)} + CO_{(g)} \xrightarrow{400:700°C} 3FeO_{(s)} + CO_{2(g)}$

د- $FeO_{(s)} + CO_{(g)} \xrightarrow{>700°C} Fe_{(s)} + CO_{2(g)}$

15- كل التفاعلات التالية من تفاعلات تحضير الحديد في الفرن العالي ماعدا:

أ- $FeO_{(s)} + CO_{(g)} \xrightarrow{>700°C} Fe_{(s)} + CO_{2(g)}$

ب- $2Fe_2O_{3(s)} + CO_{(g)} + 2H_{2(g)} \xrightarrow{>700°C} 2Fe_{(s)} + CO_{2(s)} + CO_{2(g)} + 2H_2O_{(s)}$

ج- $FeO_{4(s)} + 4CO_{(g)} \xrightarrow{700°C} 3Fe_{(s)} + 4CO_{2(g)}$

د- $FeO_{(s)} + CO_{(g)} \xrightarrow{>700°C} Fe_{(s)} + CO_{2(g)}$

5- السبائك

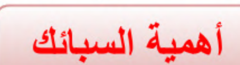
مواد تتكون من فلزين أو أكثر مثل الحديد والكروم ويمكن أن تتكون من فلز وعناصر لافلزية مثل الكربون

تحضير السبائك

1) **طريقة الصهر**: صهر الفلزات مع بعضها بنسب معينه ثم تُوضع فى قوالب ويترك المصهور ليبرد تدريجيا.

2) **طريقة الترسيب الكهربى**: طريقة للحصول على سبائك لفلزين او أكثر فى نفس الوقت وذلك بترسيبه كهربيا من محلول يحتوى ايونات الفلزات المترسبة.

مثال: تغطية المقابض الحديدية بالنحاس الأصفر (نحاس + خارصين)



أهمية السبائك

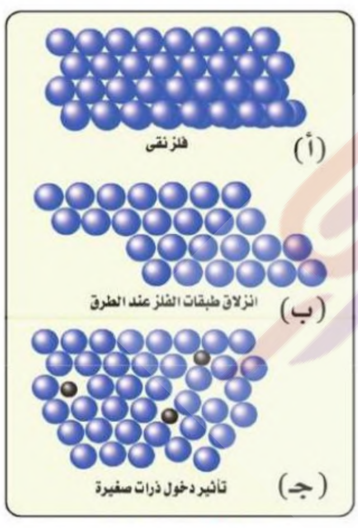
إكساب بعض الفلزات صفات وخواص يتميز بها عن الفلز النقى مثل مقاومة الصدأ والتآكل والصلابة والمتانة.

أنواع السبائك

1- سبيكة بينية

سبائك تحتل فيها ذرات الفلز المضاف المسافات البينية فى الشبكة البللورية لفلز آخر.

تفسير تكوين السبيكة البينية:



1- أى فلز نقى – كالحديد – يتكون من شبكة بللورية من ذرات الفلز مرصوصة رصا محكما بينها مسافات بينية

2- عند الطرق يمكن ان تتحرك طبقة من ذرات الفلز فوق طبقة أخرى

3- إذا أدخل فلز أخر حجم ذراته أقل من حجم ذرات الفلز النقى فى المسافات البينية للشبكة البللورية للفلز الأصلى فان ذلك يعوق إنزلاق الطبقات وهو ما يزيد من صلابة الفلز

4- تتغير بعض خواصه الفيزيائية مثل قابليته للسحب والطرق ودرجة الانصهار والتوصيل الكهربى والخواص المغناطيسية

مثـــال: سبيكة الحديد – كربون (الحديد الصلب أو الصلب الكربونى)

2- سبيكة استبدالية

سبائك تستبدل فيها بعض ذرات الفلز الأصلى بذرات فلز أخر له نفس القطر والشكل البللورى والخواص الكيميائية. ومن أمثلتها:

سبيكة الحديد والكروم (الصلب الذى لا يصدأ) – سبيكة الحديد والنيكل – سبيكة الذهب النحاس

3-سبيكة المركبات البينفلزية

تتكون نتيجة اتحاد ذرات العناصر المكونة للسبيكة اتحادًا كيميائيا فتتكون مركبات كيميائية لا تخضع صيغتها الكيميائية لقوانين التكافؤ المعروفة.

خواص سبائك المركبات البينفلزية:

1) مركبات صلبة
2) تتكون من فلزات لاتقع فى مجموعه واحده من الجدول الدورى
3) لا تخضع صيغتها الكيميائيه لقوانين التكافؤ

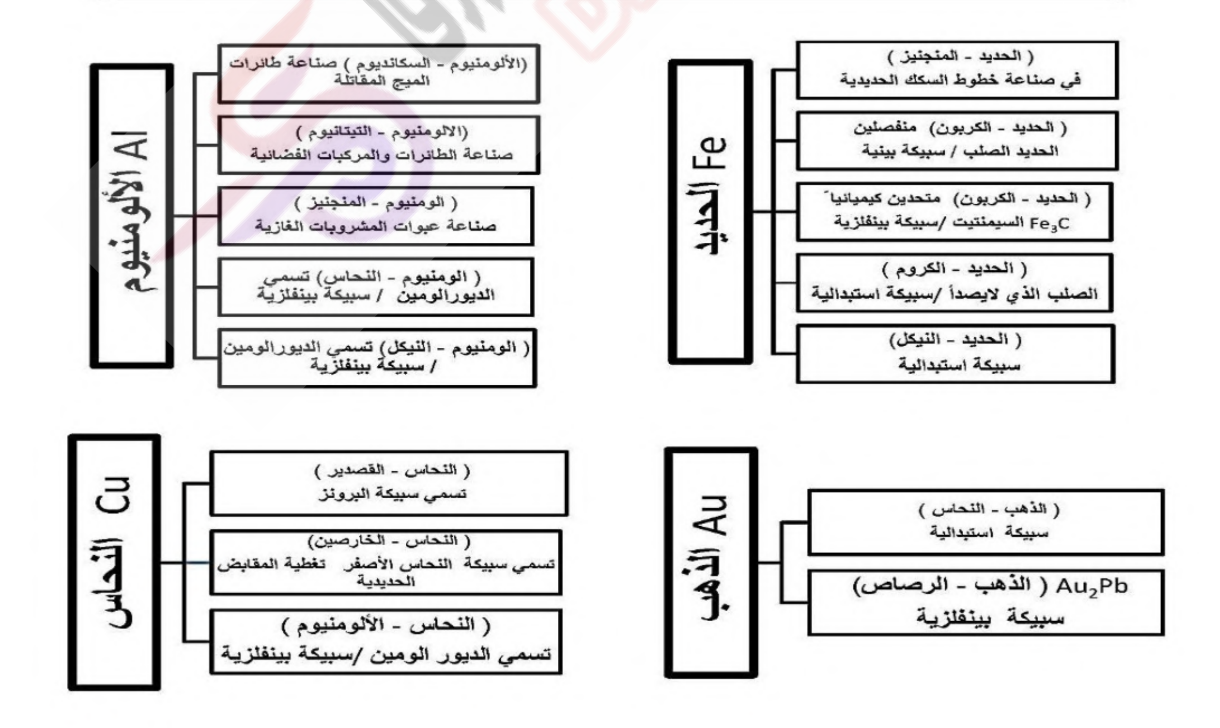
امثلة: سبيكة الديورالومين: سبيكتى (الألومنيوم - النيكل) و (الألومنيوم – نحاس)
سبيكة الرصاص والذهب (Au_2Pb) - السيمنتيت Fe_3C ((كربيد الحديد))

س- سبيكة الحديد والكروم من السبائك الاستبدالية. علل؟؟
لان ذرات الحديد والكروم لها نفس نصف القطر والشكل البللورى والخواص الكيميائية

س- سبيكة السيمنتيت من السبائك البينفلزية؟؟
لأنها تتكون نتيجة اتحاد كيميائى بين الحديد والكربون ولا تخضع عناصرها لقوانين التكافؤ كما ان العناصر المكونة لها لا تقع فى مجموعة واحدة.

تدريب

1- اذكر اسم ونوع السبيكة التى تتكون من عنصرين النسبة بين مكوناتها 3:1
2- اذكر إسم ونوع السبيكة التى تتكون من عنصرين النسبة بين حجومها 1:1
3- أى ازواج العناصر التالية لا يكونا معا سبيكة؟
(أ) Zn , Cu (ب) Fe , Hg (ج) Fe , C (د) Au , Cu
4- ما هو العنصر المشترك بين مقابض الأبواب الصفراء ودلو ماء مجلفن؟



تدريبات على السبائك

1) أربعة عناصر D, C, B, A تتميز بالصفات التالية:

- العنصر (A) يقع في المجموعة 3A.
- العنصر (B) يكون من القصدير سبيكة البرونز.
- العنصر (C) يستخدم كعامل حفاز في صناعة النشادر.
- العنصر (D) يقع في الفئة d.

لتغطية جسم معدني بالنحاس الأصفر فإننا نستخدم:

أ- D, B   ب- C, A   ج- B, A   د- D, C

2) يُعرف خليط من الفلزات بأنه:

أ- مركب.   ب- مادة مركبة.   ج- جزئ.   د- سبيكة.

3) أي السبائك الآتية لا تحتوي على النحاس؟ ....

أ- الصلب.   ب- البرونز.

ج- النحاس الأصفر.   د- الديورألومين.

4) الصلب عبارة عن محلول صلب يتكون من ذرات كربون في الشبكة البلورية لذرات الحديد، تُعد مثالا على:

أ- الفلزات القلوية.   ب- الفلزات النقية.

ج- السبائك الاستبدالية.   د- السبائك البينية.

5) تصنع زنبركات السيارات من سبيكة تتكون من عناصر:

أ- الفناديوم والحديد والكروم.   ب- الفناديوم والحديد والكربون.

ج- الحديد والنيكل والكروم.   د- الفناديوم والكربون والنيكل.

6) من خواص السبيكة الاستبدالية:

أ- اختلاف صلابتها عن صلابة العناصر المكونة لها.

ب- يمكن فصل مكوناتها بالتسخين.

ج- مركبات شديدة الصلابة.

د- تتكون من خليط من عدة عناصر بنسب وزنية متساوية.

7) الجدول التالي يوضح أنصاف أقطار أربع عناصر انتقالية في السلسلة الانتقالية الأولى هى: D, C, B, A

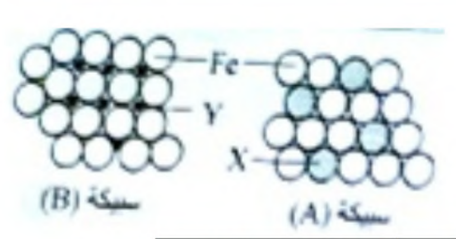
العنصر	A	B	C	D
نصف القطر (A)	1.15	1.16	1.62	1.17

كل مما يلي يمكن أن يكون سبيكة استبدالية ماعدا:

أ- A, C   ب- A, B

ج- D, A   د- B, D

8) الرسم الذي أمامك يوضح سبيكتين معدنيتين
(A) ,(B) وتحتوي على عناصر Fe , X , Y
أي مما يأتي صحيح؟



الاختيار	السبيكة (A)	السبيكة (B)	العنصر (X)	العنصر (Y)
(أ)	استبدالية	بينفلزية	كروم	كربون
(ب)	بينفلزية	بينية	نيكل	كربون
(ج)	استبدالية	بينية	كروم	كربون
(د)	استبدالية	بينية	نيكل	كروم

9) إذا علمت أن الخارصين يكون مع الفضة والنحاس سبائك من نفس النوع ولها الصيغ الكيميائية التالية: ($CuZn$ / Cu_5Zn_8 / $AgZn_3$)، فإن نوع هذه السبائك هو:
أ- استبدالية ب- بينية والفضة والنحاس أصغر حجمًا.
ج- بينية والفضة والخارصين أصغر حجمًا. د- مركبات بينفلزية.

10) تصنع قضبان السكك الحديدية بواسطة:
أ- سبيكة استبدالية من عنصري الحديد والمنجنيز.
ب- سبيكة بينية من عنصري الحديد والمنجنيز.
ج- سبيكة استبدالية من عنصري الحديد والكروم.
د- سبيكة بينية من عنصري الحديد والكروم.

11) أى السبائك التالية لا تحتوي على عنصر النحاس؟
أ- سبائك العملات المعدنية. ب- سبائك تغطية المقابض الحديدية.
ج- سبيكة البرونز. د- سبيكة بينفلزية.

12) أي من مركبات الحديد التالية صيغته الكيميائية لا تخضع لقوانين التكافؤ؟
أ- كربيد الحديد. ب- الماجنيتيت.
ج- السيدريت. د- الليمونيت.

13) العمليات التي تتم على نواتج تنظيف الأفران العالية للحصول على سبيكة بينية على الترتيب هي ....
(أ) تركيز - أكسدة - اختزال. (ب) تكسير - اختزال - إنتاج الصلب.
(جـ) تلبيد - اختزال - إنتاج الصلب. (د) تكسير- تحميص - اختزال.

6- خواص الحديد وتفاعلاته

1- الخواص الفيزيائيـــــة

1- الحديد النقى ليس له أهمية صناعية فهو لين نسبيا وليس شديد الصلابة – يسهل تشكيله – قابل للسحب والطرق - له خواص مغناطيسية

2- ينصهر عند 1538°C وكثافته $7.87\ g/Cm^3$

3-تعتمد الخواص الفيزيائية على نقاوته وطبيعة الشوائب به لذا يفضل استخدام الحديد فى صورة سبائك وليس فى صورة نقية.

2- الخواص الكيميائية

تتعدد حالات تأكسد الحديد وأهمها:

- (+2) وتدل على خروج إلكترونى المستوى الفرعى 4s
- (+3) وتدل على خروج إلكترونى المستوى الفرعى 4s والكترون واحد من 3d وهى تمثل الحالة الأكثر ثباتا وذلك للامتلاء النصفى للمستوى الفرعى 3d

(b) يختلف الحديد عن العناصر التى تسبقه فى السلسلة الانتقالية الأولى علل؟

لا يعطى الحديد حالة تأكسد (+8) والتى تدل على خروج جميع الكترونات 4s, 3d بعكس باقى العناصر التى تسبقه فى السلسلة.

أولًا: تأثير الهواء

يتفاعل الحديد الساخن لدرجة الاحمرار مع الهواء أو الأكسجين لينتج أكسيد حديد مغناطيسى

$$3Fe_{(s)} + 2O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} Fe_3O_{4(s)}$$

ثانيًا: تأثير بخار الماء

يتفاعل الحديد الساخن لدرجة الاحمرار (500°C) مع بخار الماء ويعطى أكسيد حديد مغناطيسى ويتصاعد الهيدروجين

$$3Fe_{(s)} + 4H_2O_{(v)} \xrightarrow{500^\circ C} Fe_3O_{4(s)} + 4H_{2(g)}$$

ثالثًا: التفاعل مع اللافلزات

يتفاعل الحديد مع الكلور مكونا كلوريد حديد (III) ومع الكبريت مكونا كبريتيد الحديد (II)

$$Fe_{(s)} + S_{(s)} \xrightarrow{\Delta} FeS_{(s)}$$

$$2Fe_{(s)} + 3Cl_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2FeCl_{3(s)}$$

يتكون كلوريد الحديد III ولا يتكون كلوريد حديد II علل؟

لان الكلور عامل مؤكسد قوى يحول الحديد الثنائى إلى حديد ثلاثى.

رابعًا: مع الأحماض

يذوب الحديد فى الأحماض المعدنية المخففة ليعطى أملاح الحديد (II) وهيدروجين ولا يعطى أملاح الحديد (III) علل؟ لأن الهيدروجين الناتج يختزلها الى أملاح حديد II

1- مع حمض الهيدروكلوريك المخفف

يعطى كلوريد حديد (II) وهيدروجين

$$Fe_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \xrightarrow{dil} FeCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$$

2-مع حمض الكبريتيك المخفف

$$Fe_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \xrightarrow{dil} FeSO_{4(aq)} + H_{2(g)}$$

3- مع حمض الكبريتيك المركز

لا يؤثر الحمض إلا بعد التسخين ويتكون كبريتات حديد (II) وكبريتات حديد (III) وثانى أكسيد كبريت وماء

$$3Fe_{(s)} + 8H_2SO_{4(l)} \xrightarrow{Conc. / \blacktriangle} FeSO_{4(aq)} + Fe_2(SO_4)_{3(aq)} + 4SO_{2(g)} + 8H_2O_{(v)}$$

4- مع حمض النيتريك المركز

لا يتفاعل الحديد وذلك بسبب ظاهرة الخمول الكيميائى للحديد علل؟
نتيجة تكون طبقة رقيقة من الأكسيد على سطحه تمنع استمرار التفاعل. ويمكن إزالة هذه الطبقة بالحك أو إذابتها فى حمض هيدروكلوريك مخفف.

ملاحظات:

فى حالة وجود عامل مؤكسد مع أملاح الحديد II يتكون ملح الحديد III

تدريب ذاتى

1- يتفاعل الحديد مع الكبريت ويكون مركب (X) وأحيانا يكون مركب (Y) فى ظروف أخرى . ايا مما يأتى يعبر عن X, Y؟

(أ) $X = FeS, Y = FeS_2$ (ب) $X = FeS, Y = Fe_2S_3$

(ج) $X = FeS_2, Y = Fe_2S_3$ (د) $X = Fe_2S_3, Y = FeS_2$

2- أى التفاعلات التالية تتم فى درجة حرارة الغرفة؟

(أ) الحديد مع بخار الماء. (ب) الحديد مع بخار الماء والاكسجين (عملية الصدأ).

(ج) الحديد مع الكلور. (د) الحديد مع حمض الكبريتيك المركز.

3- غُمرت قطعة من الحديد فى حمض (X) لمدة يومين ثم تم نقلها إلى إناء به حمض HCl مخفف لُوحظ عدم حدوث تفاعل. ما الحمض (X) وماذا تتوقع ان يحدث بعد فترة.

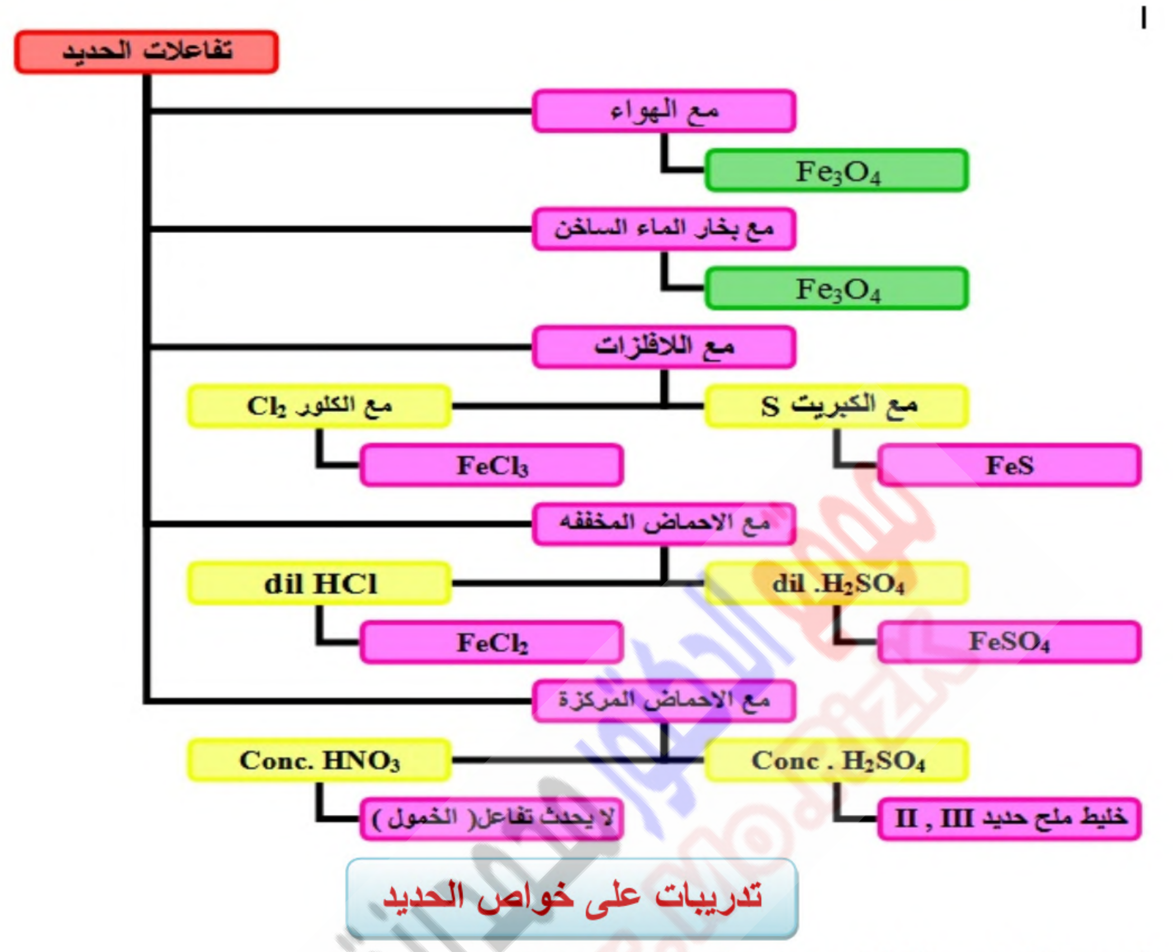
4- لديك سبيكة من الحديد والنحاس كيف تحصل منها على الحديد؟

5- لديك سبيكة من الحديد والنحاس كيف تحصل منها على النحاس؟

6- لديك سبيكتان للحديد مع الخارصين والنحاس مع الخارصين كيف تميز بينهما بطريقتين؟

4- كيف تميز بين سبيكة الحديد الصلب والسيمنتيت؟

7- قارن بين سبيكة الحديد الصلب والسيمنتيت؟



تدريبات على خواص الحديد

1- أي من الخواص الآتية ليست صوابًا عن الحديد النقي؟

أ- قابل للسحب في صورة أسلاك رفيعة.

ب- له بريق ولمعان.

ج- لين وله خواص مغناطيسية.

د- له درجة انصهار منخفضة.

2- الحديد النقي فلز رمادي اللون عند تسخينه في الهواء لدرجة الاحمرار يحدث كل مما يلي ماعدا:

أ- يتحول لونه إلى اللون الأسود.

ب- يتحول إلى مغناطيس قوي.

ج- يصبح أكثر ليونة.

د- يتحول إلى خليط من أكسيد الحديد II وأكسيد الحديد III.

3- بإمرار بخار الماء على الحديد المسخن لدرجة الاحمرار ماذا يحدث للحديد؟

أ- تغير فيزيائي ويصبح لونه أحمر. ب- تغير فيزيائي ويصبح لونه أسود.

ج- تغير كيميائي ويصبح لونه أحمر. د- تغير كيميائي ويصبح لونه أسود.

4- عند تفاعل الحديد الساخن مع الكبريت، يتكون:

أ- كبريتيد الحديد II، لأن الكبريت عامل مؤكسد قوي.

ب- كبريتيد الحديد II، لأن الكبريت عامل مؤكسد ضعيف.

ج- كبريتيد الحديد III، لأن الكبريت عامل مؤكسد قوي.

د- كبريتيد الحديد III، لأن الكبريت عامل مؤكسد ضعيف.

5- كيف يمكن الحصول على كلوريد الحديد III؟

أ- تفاعل حمض HCl المخفف مع الحديد.

ب- إمرار غاز الكلور على الحديد الساخن.

ج- إمرار غاز الهيدروجين في محلول كلوريد الحديد II.

د- إمرار غاز كبريتيد الهيدروجين في محلول كلوريد الحديد II.

6- عند تفاعل الحديد مع حمض الهيدروكلوريك المخفف يتكون:

أ- كلوريد الحديد III، والهيدروجين الناتج يختزله إلى كلوريد الحديد II.

ب- كلوريد الحديد II، والهيدروجين الناتج يؤكسده إلى كلوريد الحديد III.

ج- كلوريد الحديد II، والكلور الموجود بالحمض يؤكسده إلى كلوريد الحديد III.

د- كلوريد الحديد III، والكلور الموجود بالحمض يختزله إلى كلوريد الحديد II.

7- ماذا يحدث عند وضع قطعة من الحديد في حمض النيتريك المركز؟

أ- تغير كيميائي وتتآكل قطعة الحديد تمامًا.

ب- تغير كيميائي وتظل قطعة الحديد متماسكة.

ج- تغير فيزيائي وتتآكل قطعة الحديد تمامًا.

د- تغير فيزيائي وتظل قطعة الحديد متماسكة.

8- ماذا يحدث عند وضع قطعة حديد في إناء يحتوي على حمض نيتريك مركز ثم إمرار غاز الكلور عليها؟

أ- يتكون كلوريد حديد II فقط. ج- يتكون كلوريد حديد III فقط.

ج- يتكون كلوريد الحديد II وكلوريد الحديد III. د- لا يحدث تفاعل.

7- أكاسيد الحـــــديد

1- أكسيد الحديد FeO II

تحضيره:

1- تسخين أوكسالات الحديد (II) بمعزل عن الهواء

$$\begin{matrix}COO \\ | \\ COO\end{matrix} > Fe_{(s)} \xrightarrow[\text{بمعزل عن الهواء}]{\Delta} FeO_{(s)} + CO_{(g)} + CO_{2(g)}$$

2- اختزال الأكاسيد الأعلى (بالهيدروجين أو أول أكسيد الكربون في درجة 400 – 700°C):

$$Fe_2O_{3(s)} + H_{2(g)} \xrightarrow{400\text{-}700C} 2FeO_{(s)} + H_2O_{(v)}$$

$$Fe_3O_{4(s)} + H_{2(g)} \xrightarrow{400\text{-}700C} 3FeO_{(s)} + H_2O_{(v)}$$

خواصــــه: 1- مسحوق أسود لا يذوب فى الماء

2- يتأكسد بسهولة فى الهواء الساخن

$$4FeO_{(s)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2Fe_2O_{3(s)}$$

3- يتفاعل مع الأحماض المعدنية المخففة منتجًا أملاح الحديد (II) وماء

$$FeO_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \xrightarrow{dil.} FeSO_{4(aq)} + H_2O_{(l)}$$

2- أكسيد الحديد Fe_2O_3 III

تحضيره:

1- بإضافة محلول قلوى لأحد أملاح الحديد (III) فيترسب هيدروكسيد حديد (III) (بنى محمر) الذى يتحول بالتسخين (أعلى من 200°C) الى أكسيد الحديد (III)

$$FeCl_{3(aq)} + 3NH_4OH_{(aq)} \longrightarrow Fe(OH)_{3(s)} + 3NH_4Cl_{(aq)}$$

$$2Fe(OH)_{3(s)} \xrightarrow{above\ 200^oC} Fe_2O_{3(s)} + 3H_2O_{(v)}$$

2- عند تسخين كبريتات الحديد (II) ينتج أكسيد الحديد (III)

$$2FeSO_{4(s)} \xrightarrow{\Delta} Fe_2O_{3(s)} + SO_{2(g)} + SO_{3(g)}$$

وجــوده: يوجد فى الطبيعة فى خام الهيماتيت

خواصــــه: 1- لا يذوب فى الماء

2- يستخدم كلون أحمر فى الدهانات

3- يتفاعل مع الأحماض المعدنية المركزة الساخنة معطيا أملاح الحديد (III) والماء

$$Fe_2O_{3(s)} + 3H_2SO_{4(aq)} \xrightarrow[Conc]{\Delta} Fe_2(SO_4)_{3(aq)} + 3H_2O_{(l)}$$

س: من الحديد كيف تحصل على اكسيد الحديد III بخمس طرق مختلفة؟

س: من هيدروكسيد حديد II كيف تحصل على هيدروكسيد حديد III والعكس؟

3- أكسيد الحديد المغناطيسي Fe_3O_4

تحضيره:

1– من الحديد المسخن لدرجة الاحمرار بفعل الهواء أو بخار الماء

2– باختزال أكسيد الحديد (III)

$$3Fe_2O_{3(s)} + CO_{(g)} \xrightarrow{230-300} 2Fe_3O_{4(s)} + CO_{2(g)}$$

وجـوده: يوجد فى الطبيعة ويعرف بالماجنيتيت وهو خليط من أكاسيد الحديد (II) و(III)

خواصـــه:

1- مغناطيس قوى

2- يتفاعل مع الاحماض المركزة الساخنة معطيا أملاح حديد (II) وأملاح حديد (III)

مما يدل على أنه أكسيد مركب

$$Fe_3O_{4(s)} + 4H_2SO_{4(l)} \xrightarrow[Conc.]{\Delta} FeSO_{4(aq)} + Fe_2(SO_4)_{3(aq)} + 4H_2O_{(l)}$$

3- يتأكسد إلى أكسيد حديد (III) عند تسخينه فى الهواء:

$$2Fe_3O_{4(s)} + {}^1/_2O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} Fe_2O_{3(s)}$$

علل

1- عند تسخين كبريتات الحديد II يتكون أكسيد حديد III وليس أكسيد حديد II؟

لأن SO_3 عامل مؤكسد (جزء منه يبقى كما هو (SO_3) وجزء منه يحدث له اختزال إلى SO_2)

ويؤكسد أكسيد الحديد II إلى أكسيد حديد III من خلال تفاعل أكسدة اختزال ذاتى.

2- تسخين أوكسالات الحديد II بمعزل عن الهواء يعطى أكسيد حديد II وليس أكسيد حديد III؟

لوجود CO فى وسط التفاعل وهو عامل مختزل يحول أكسيد الحديد III إلى أكسيد حديد II. كما ان التسخين يتم بمعزل عن الهواء فلا وجود للأكسجين الذى يقوم بدور العامل المؤكسد.

ملحوظة هامة: الجدول التالى للمقارنة بين الحديد وأكاسيده

	Fe	FeO	Fe_2O_3	Fe_3O_4
H_2SO_4 مخفف	يتفاعل	يتفاعل	لا يتفاعل	لا يتفاعل
H_2SO_4 مركز	يتفاعل	يتفاعل	يتفاعل	يتفاعل
الأكسدة	يقبل الأكسدة ويسود	يقبل الأكسدة ويحمر	لا يقبل الأكسدة	يقبل الأكسدة ويحمر

تدريبات

1- كيف تميز بين حمض كبريتيك مخفف – حمض كبريتيك مركز – حمض نيتريك مركز

2- كيف تميز بين أكسيد حديد II وأكسيد حديد III

3- من خلال تفاعل انحلال حرارى كيف تحصل على ثلاث أكاسيد؟ (بطريقتين)

4- كيف يمكنك الحصول على SO_3 , SO_2 فى معادلة واحدة ومرة أخرى كل منهما فى معادلة على حدى؟

5- المركب النهائي الناتج من تفاعل الحديد مع الكلور ثم اضافة محلول قلوى للناتج والتسخين؟

6- وضح بمعادلة كيميائية موزونة تفاعل الماجنيتيت مع حمض HCl مركز؟

7- وضح برسم بيانى التغير الحادث فى كتلة هيدروكسيد الحديد III والزمن عند التسخين

8- وضح برسم بيانى العلاقة بين كتلة قطعة من الحديد اثناء تسخينها والزمن

9- وضح برسم بيانى العلاقة بين كتلة أوكسالات الحديد II والزمن عند تسخينها مرة بمعزل عن الهواء – ومرة أخرى اثناء تسخينها فى الهواء.

10- كل مما يأتى من طرق تحضير اكسيد الحديد الأحمر ماعدا:

(أ) أكسدة مركب أكسيد الحديد الأسود. (ب) تفاعل الحديد المسخن للاحمرار مع الهواء.

(ج) تسخين أوكسالات الحديد فى الهواء. (د) الانحلال الحرارى لهيدروكسيد الحديد III.

11- اوجد عدد مولات الحديد والأكسجين اللازمة لإنتاج 2 mol من كبريتات الحديد III

12- يمكن تحضير خليط من كلوريد الحديد III ,II بالطرق العادية ماعدا:

(أ) إمرار بخار ماء على حديد مسخن لدرجة الاحمرار ثم إضافة حمض HCl مركز

(ب) إمرار غاز الكلور على الحديد المسخن لدرجة الاحمرار

(ج) تسخين $FeSO_4$ ومعالجة المادة الصلبة بواسطة CO عند $270^\circ C$ ثم إضافة HCl مركز

(د) تسخين خليط من هيدروكسيد حديد III ,II مع حمض HCl مركز

تدريبات على أكاسيد الحديد

1- أي الاختيارات الآتية غير صحيح عن أكسيد الحديد II؟

أ- يوجد في الهيماتيت.

ب- هو مركب أسود.

ج- يتأكسد بسهولة في الهواء الساخن إلى أكسيد الحديد III.

د- لا يذوب في الماء.

2- جميع ما يلي من طرق تحضير أكسيد الحديد II ماعدا:

أ- تسخين أكسالات الحديد II بمعزل عن الهواء.

ب- تسخين أكسالات الحديد II في وجود الهواء.

ج- اختزال أكسيد الحديد III.

د- اختزال أكسيد الحديد المغناطيسي.

3- أي مما يلى غير صحيح عن أكسيد الحديد III؟

أ- غير قابل للذوبان في الماء.

ب- يوجد في الهيماتيت.

ج- سريع الذوبان في الماء.

د- يستخدم في الصبغات والدهانات الحمراء.

4- ينتج راسب بني محمر من التفاعل بين أحد أملاح الحديد ومحلول قلوي مُخفف، عند فصل الراسب وتجفيفه وتسخينه في أنبوب اشتعال وجود بخار الماء مع أحد مركبات الحديد الأخرى X، ما ماهية X الممكنة؟

أ- $Fe(OH)_3$ ب- Fe_2O_3

ج- FeO د- $FeSO_4$

5- أى المركبات التالية لا يمكن أكسدته في الظروف العادية؟

أ- $FeSO_4$ ب- $Fe(OH)_2$

ج- Fe_3O_4 د- $Fe_2(SO_4)_3$

6- ادرس التفاعلين التاليين:

- $FeCl_{3(aq)} + X \rightarrow NaCl_{(aq)} + Y$
- $Y \xrightarrow{\Delta} Z + H_2O_{(v)}$

من المعادلتين السابقتين تعرف على المواد Z , Y , X

الاختيار	X	Y	Z
(أ)	NH_4OH	$Fe(OH)_3$	FeO
(ب)	NH_4OH	$Fe(OH)_2$	Fe_2O_3
(ج)	$NaOH$	$Fe(OH)_2$	FeO
(د)	$NaOH$	$Fe(OH)_3$	Fe_2O_3

7- أي مما يلي يحدث للحديد عند تسخين كبريتات الحديد II تسخينًا شديدًا؟ ....

أ- يتأكسد ويتحول تركيبه الإلكتروني من $3d^5$ إلى $3d^6$.

ب- يتأكسد ويتحول تركيبه الإلكتروني من $3d^6$ إلى $3d^5$.

ج- يختزل ويتحول تركيبه الإلكتروني من $3d^6$ إلى $3d^5$.

د- يختزل ويتحول تركيبه الإلكتروني من $3d^5$ إلى $3d^6$.

8- محلول X لأحد أملاح الحديد لونه أصفر باهت، أضيف إليه قلوي فتكون راسب بني محمر Y وبتسخين الراسب يتحول إلى اللون الأحمر Z، أي الاختيارات التالية صحيح؟

الاختيار	X	Y	Z
(أ)	$FeCl_2$	$Fe(OH)_2$	FeO
(ب)	$Fe_2(SO_4)_3$	$Fe(OH)_3$	Fe_3O_4
(ج)	$NaOH$	$Fe(OH)_2$	Fe_2O_3
(د)	$Fe_2(SO_4)_3$	$Fe(OH)_3$	Fe_2O_3

9- كل التفاعلات التالية يمكن من خلالها الحصول على أكسيد الحديد III النقي ماعدا:

أ- أكسدة الحديد المُسخن للاحمرار في الهواء الجوي.

ب- الانحلال الحراري لكبريتات الحديد II.

ج- تسخين كربونات الحديد II بشدة في الهواء.

د- تسخين هيدروكسيد الحديد III عند درجة حرارة 250°C.

10- عند تفاعل الهيماتيت مع حمض الهيدروكلوريك المركز يتكون:

أ- كلوريد الحديد II وماء.

ب- خليط من كلوريد الحديد II وكلوريد الحديد III وماء.

ج- كلوريد الحديد III وماء.

د- طبقة من الأكاسيد غير مسامية مسببة خمولاً للحديد.

11- عند تسخين ملح كبريتات الحديد II يتحول إلى اللون:

أ- الأصفر ب- الأحمر ج- الأسود د- الأزرق

12- في التفاعل التالي:

$$Fe_3O_{4(s)} + 8HCl_{(aq)} \xrightarrow{conc.} FeCl_{2(aq)} + 2FeCl_{3(aq)} + 4H_2O_{(l)}$$

أي مما يأتي صحيح؟

أ- أكسدة للحديد واختزال للكلور.

ب- أكسدة للهيدروجين واختزال للأكسجين.

ج- أكسدة للكلور واختزال للحديد.

د- لم يحدث أكسدة أو اختزال.

13- من التفاعل التالي: $Fe_3O_{4(s)} + 4H_2SO_{4(aq)} \xrightarrow{conc.} A + B + C$

بإضافة محلول هيدروكسيد الصوديوم إلى كل من C, B, A كل على حدى وجد أن:

- **يحول المادة (A) إلى راسب أبيض مخضر.**
- **يحول المادة (B) إلى راسب بني محمر.**
- **يذوب في سائل (C) بعد تكثيفه.**

أي مما يلي صحيح؟

الاختيار	A	B	C
(أ)	H_2O	$FeSO_4$	$Fe_2(SO_4)_3$
(ب)	$Fe_2(SO_4)_3$	H_2O	Fe_3O_4
(ج)	$FeSO_4$	H_2O	$Fe_2(SO_4)_3$
(د)	$FeSO_4$	$Fe_2(SO_4)_3$	H_2O

14- يمكن الحصول على هيدروكسيد الحديد III من تفاعل كل مما يأتي ماعدا:

أ- هيدروكسيد الأمونيوم مع كبريتات الحديد III.
ب- هيدروكسيد البوتاسيوم مع أكسيد الحديد III.
ج- هيدروكسيد الصوديوم مع نترات الحديد III.
د- محلول الأمونيا مع ناتج تفاعل الحديد مع غاز الكلور.

15- أربعة من مركبات الحديد لها الصفات التالية:

- **(A) ينحل بمعزل عن الهواء مكونًا أكسيد الحديد II وأكسيدين مختلفين.**
- **(B) ينحل بمعزل عن الهواء مكونًا أكسيد الحديد II وأكسيدين مختلفين.**
- **(C) يصعب أكسدته في الظروف العادية.**
- **(D) ناتج من تفاعل الأكسيد الأحمر مع حمض الكبريتيك المركز.**

تعرف على المركبات السابقة ....

الاختيار	(A)	(B)	(C)	(D)
(أ)	$(COO)_2Fe$	$FeSO_4$	$Fe_2(SO_4)_3$	$Fe_2(SO_4)_3$
(ب)	Fe_2SO_4	$(COO)_2Fe$	Fe_3O_4	$Fe_2(SO_4)_3$
(ج)	$FeSO_4$	$(COO)_2Fe$	$Fe_2(SO_4)_3$	$FeSO_4$
(د)	$(COO)_2Fe$	$FeSO_4$	$FeSO_4$	$FeSO_4$

16- ادرس التفاعلين التاليين:

- $(COO)_2Fe_{(s)} \xrightarrow{\Delta/\text{no air}} Z_{(s)} + X_{(g)} + Y_{(g)}$
- $Fe_3O_{4(s)} + X_{(s)} \xrightarrow{400:700°C} Z_{(s)} + Y_{(g)}$

من المعادلتين السابقتين تعرف على المواد Z , Y , X

الاختيار	X	Y	Z
(أ)	CO	CO_2	Fe
(ب)	CO	CO_2	FeO
(ج)	CO_2	CO	FeO
(د)	CO_2	CO	Fe

17- عند تسخين أكسالات الحديد II في الهواء الجوي بشدة يتكون مركب (X) وعند إضافة حمض الكبريتيك المركز الساخن إلى المركب (X) يتكون مركب آخر (Y) وبمقارنة خواص المركبين (X), (Y) نجد أن:

أ- المركب (Y) أكبر من لمركب (X) في العزم المغناطيسي وكلاهما ملون.
ب- المركب (X) يساوي المركب (Y) في العزم المغناطيسي وكلاهما غير ملون.
ج- المركب (X) أكبر من المركب (Y) في العزم المغناطيسي وأحدهما ملون.
د- المركب (X) يساوي المركب (Y) في العزم المغناطيسي وكلاهما ملون.

إجابات الباب الأول
العناصر الانتقالية والأهمية الاقتصادية

السؤال	الإجابة	السؤال	الإجابة	السؤال	الإجابة	السؤال	الإجابة	السؤال	الإجابة	السؤال	الإجابة
1	أ	4	أ	7	أ	10	ب	13	ج	16	ب
2	أ	5	ب	8	د	11	ب	14	ب		
3	أ	6	ب	9	أ	12	ج	15	ب		

الباب الأول
التركيب الإلكتروني وحالات التأكسد والخواص العامة لعناصر السلسلة الانتقالية الأولى

السؤال	الإجابة	السؤال	الإجابة	السؤال	الإجابة	السؤال	الإجابة	السؤال	الإجابة	السؤال	الإجابة
1	أ	11	ج	21	د	31	أ	41	أ	51	أ
2	ب	12	أ	22	ب	32	ج	42	أ	52	ب
3	ب	13	ج	23	أ	33	أ	43	ب	53	ج
4	د	14	د	24	ب	34	أ	44	د	54	أ
5	ب	15	ب	25	د	35	ب	45	أ	55	د
6	ب	16	د	26	أ	36	د	46	أ		
7	ج	17	ب	27	ب	37	أ	47	ب		
8	ج	18	د	28	ج	38	ج	48	ب		
9	ج	19	ج	29	أ	39	أ	49	ج		
10	أ	20	ب	30	أ	40	د	50	ب		

الباب الأول
استخلاص الحديد

السؤال	الإجابة	السؤال	الإجابة	السؤال	الإجابة	السؤال	الإجابة	السؤال	الإجابة	السؤال	الإجابة
1	ج	4	ج	7	ب	10	ج	13	أ		
2	ب	5	د	8	ب	11	ج	14	أ		
3	د	6	أ	9	د	12	ب	15	ب		

الباب الأول
السبائك

السؤال	الإجابة	السؤال	الإجابة	السؤال	الإجابة	السؤال	الإجابة	السؤال	الإجابة	السؤال	الإجابة
1	أ	4	د	7	أ	10	أ	13	ج		
2	د	5	ب	8	ج	11	د				
3	أ	6	أ	9	د	12	أ				

الباب الأول
خواص الحديد

السؤال	الإجابة	السؤال	الإجابة	السؤال	الإجابة	السؤال	الإجابة	السؤال	الإجابة	السؤال	الإجابة
1	د	3	د	5	ب	7	ب				
2	ج	4	ب	6	أ	8	د				

الباب الأول
أكاسيد الحديد

السؤال	الإجابة	السؤال	الإجابة	السؤال	الإجابة	السؤال	الإجابة	السؤال	الإجابة	السؤال	الإجابة
1	أ	4	ب	7	أ	10	ج	13	د	16	ب
2	ب	5	د	8	د	11	ب	14	ب	17	د
3	ج	6	د	9	أ	12	د	15	ج		